

IF you download the Free ***APP.*** **RC Structures** 

on your smart phone or tablet, you will be able to play illustrative movies For any paragraph that has a QR code icon 

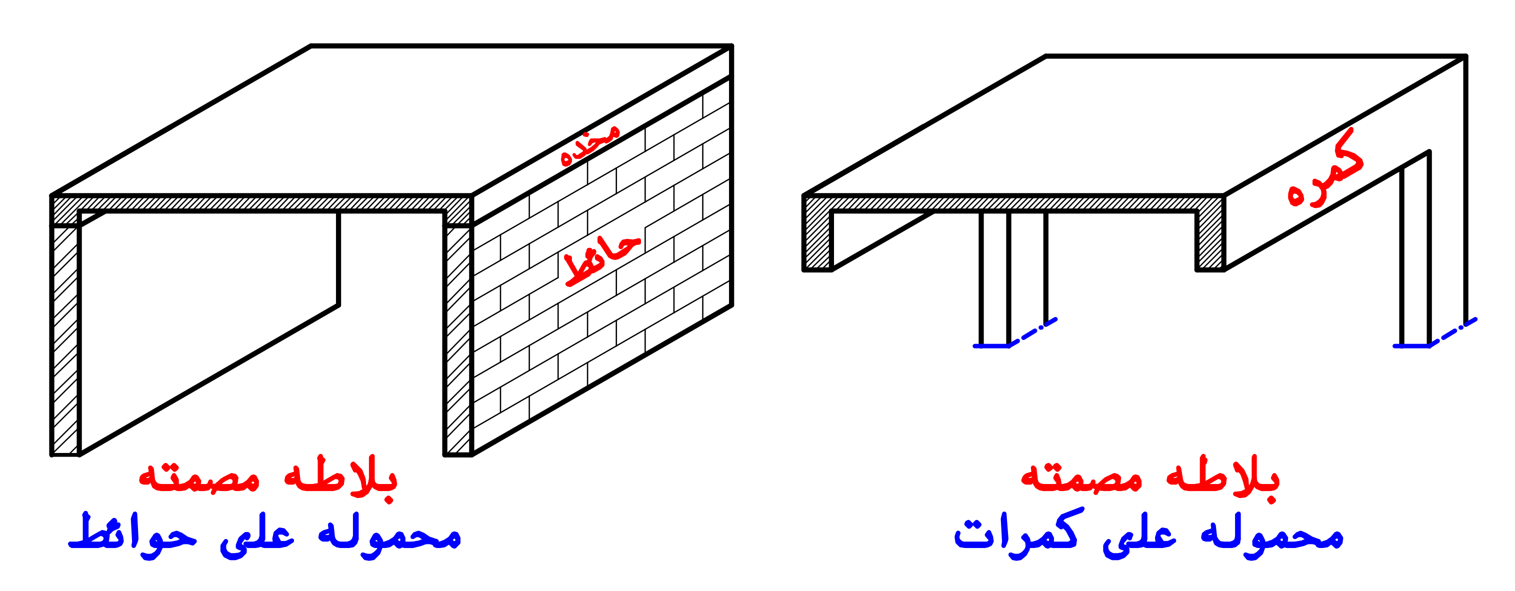
اذا حملت تطبيق **RC Structures** 

على تليفونك المحمول او اللوح السطحى
ستستطيع أن تشغل أفلام شرح للمقاطع التى تحتوى على رمز 

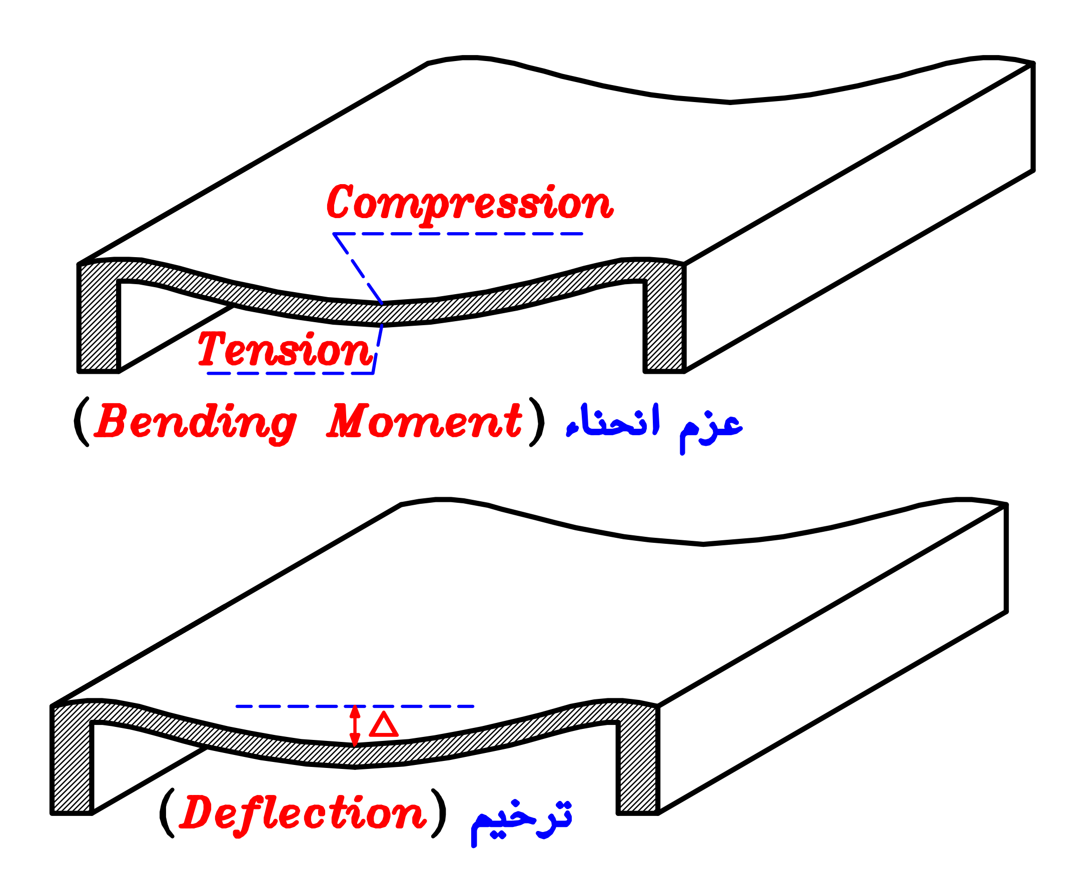
Solid Slabs. Table of Contents.

Introduction.

البلاطات المصمته (solid slabs) هى عباره عن بلاطات خرسانه مسلحه محموله على كمرات أو محموله على حوائط.



نتيجه للاحمال الواقعه على البلاطه يحدث لها عزم انحناء (Bending Moment) و يحدث لها ترخيم (Deflection).



لذا يجب عند تصميم البلاطات المصمته مراعاه كلا من عزوم الانحناء و الترخيم

Concept of load transfer.



ينتقل أغلب الحمل من البلاطات الى الكمرات و الاعمده

عن طريق حدوث انحناء (Bending Moment) فى البلاطه

اذا نحتاج الى حديد تسليح لتحمل هذا الـ moment و نقل هذا الحمل .

أى أن البلاطه اذا حدث لها انحناء فى اتجاه واحد فقط معناه ان الحمل يسير فى اتجاه واحد فقط.

و اذا حدث للبلاطه انحناء فى الاتجاهين معا فهذا معناه ان الحمل يسير فى الاتجاهين معا .

Types of Solid Slabs. أنواع البلاطات المصمته .

1. One way solid slab. (١) البلاطات المصمته ذات الاتجاه الواحد .
2. Two way solid slab. (٢) البلاطات المصمته ذات الاتجاهين .
3. Cantilever solid slab. (٣) البلاطات المصمته الكابوليه .
4. Two Sided Slabs. (٤) بلاطات مصمته محموله على كمرتين متجاورتين .
5. Three Sided Slabs. (٥) بلاطات مصمته محموله على ثلاث كمرات .
6. Irregular Slabs. (٦) بلاطات مصمته ذات أشكال غير منتظمه .

و الانواع التى سنتناول دراستها باستفاضه .

1. One way solid slab. (١) البلاطات المصمته ذات الاتجاه الواحد .
2. Two way solid slab. (٢) البلاطات المصمته ذات الاتجاهين .
3. Cantilever solid slab. (٣) البلاطات المصمته الكابوليه .

① *One way solid slab.*

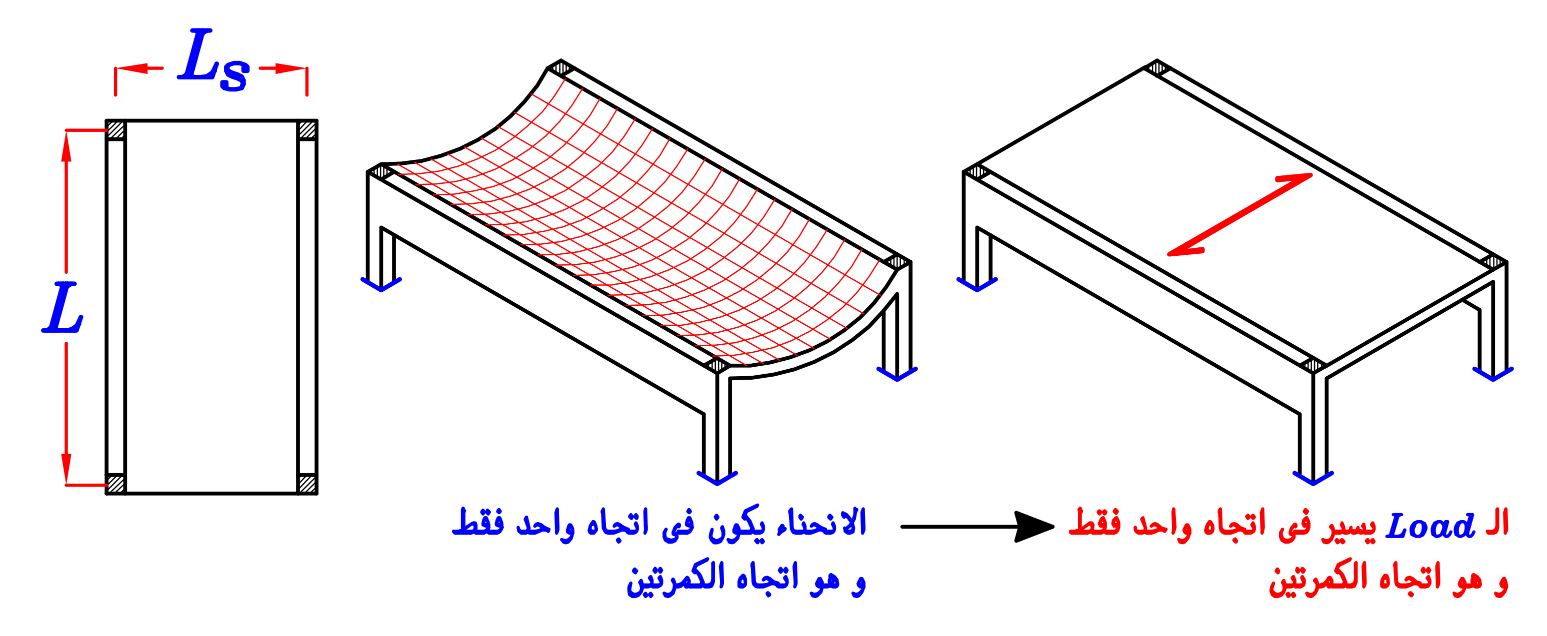
١ البلاطات المصمته ذات الاتجاه الواحد .

و فيها يكون انحناء البلاطه فى اتجاه واحد فقط. أى يسير الحمل فيها فى اتجاه واحد فقط.

و تكون فى حالتين :

ⓐ *Two Parallel Beams.* محموله على كمرتين متوازيتين .

تكون *One way* مهما كانت قيم L & L_s وال *Load* يسير فى اتجاه الكمرتين .



ⓑ *Four Beams.* محموله على ٤ كمرات

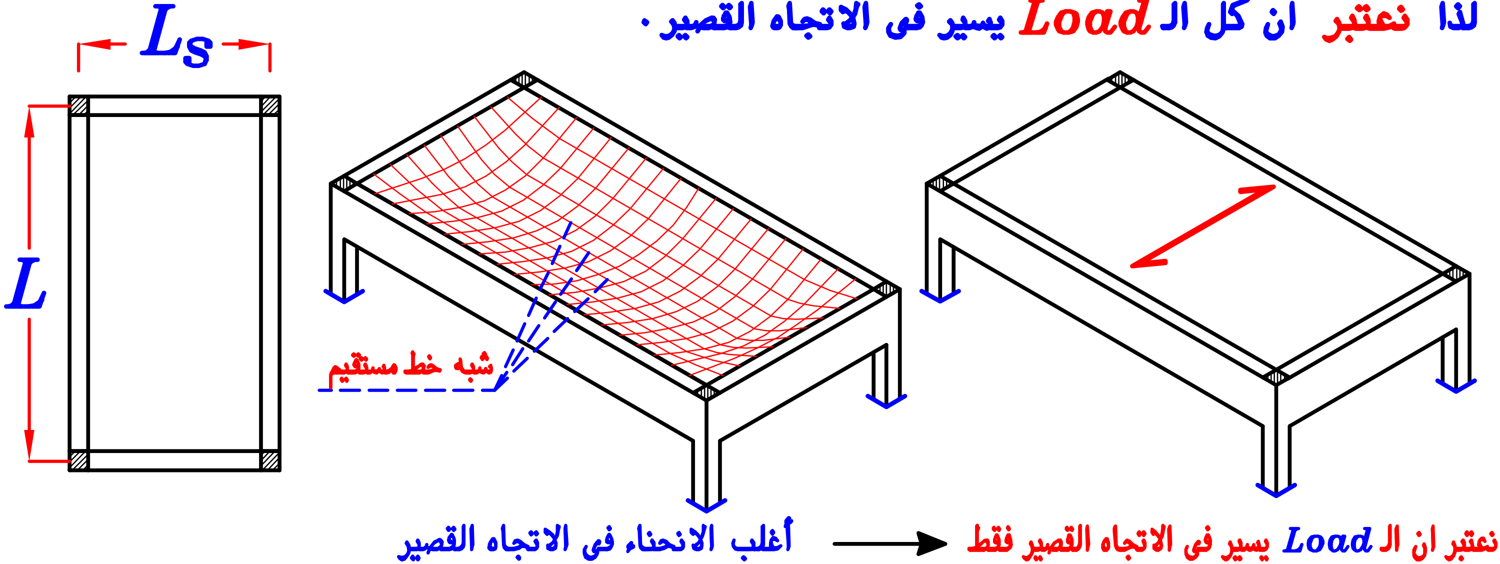
$$L > 2\,L_s$$

تكون *One way* فى حاله وجود طول اكبر من الاخر بكثير

و فى هذه الحاله تكون نسبه كبيره جدا من ال *Load* تسير فى الاتجاه القصير

و نسبه صغيره جدا تسير فى الاتجاه الطويل (حوالى $\frac{١}{١٦}$ من الحمل)

لذا نعتبر ان كل ال *Load* يسير فى الاتجاه القصير .



② *Two way solid slab.*

٢ البلاطات المصمته ذات الاتجاهين .

تكون محموله على اربع كمرات و الطولين قريبين من بعض

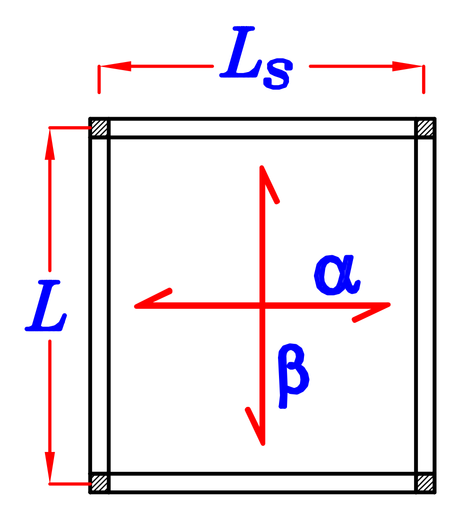
$L \leq 2 L_s$

L_s

L

الـ *Load* يسير فى الاتجاهين → الانحناء فى الاتجاهين

و نسب توزيع الاحمال تتوقف على نسبه الاطوال لبعض و على استمراريه كل طول منهم من عدمه



يتوزع الـ *Load* فى الاتجاهين بنسب β و α

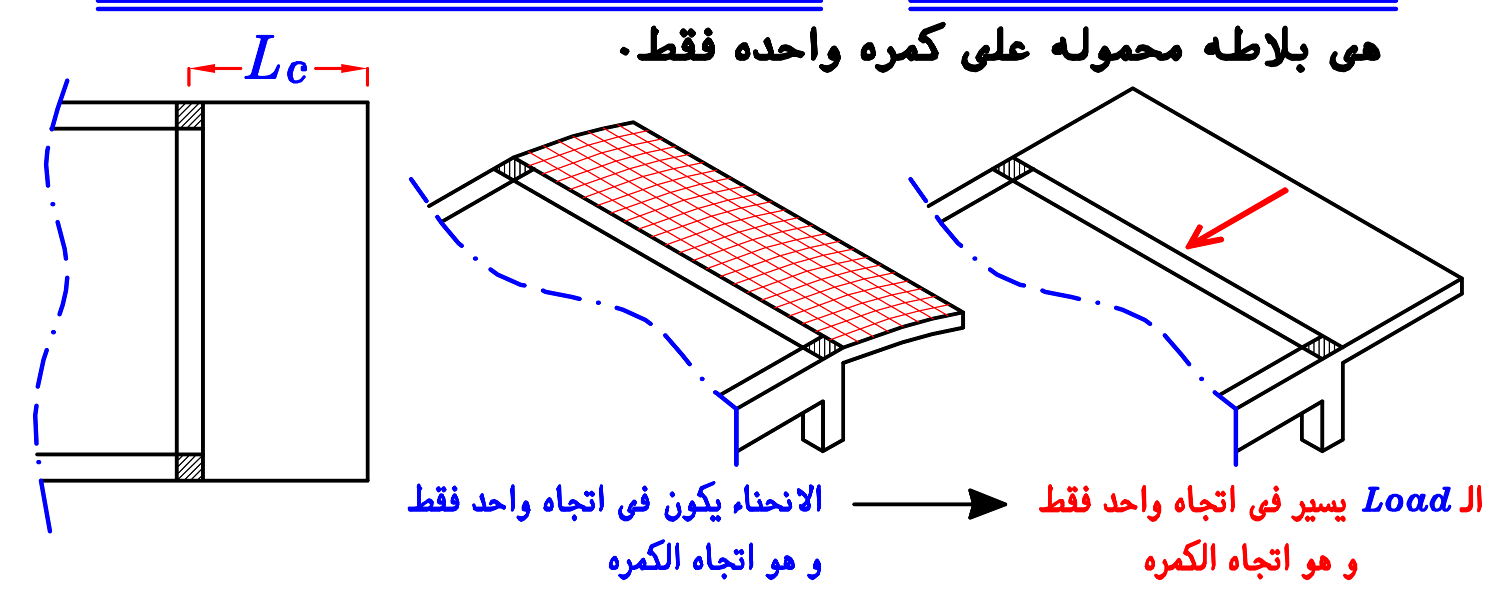
و يكون مجموعهم فى حدود *0.7*

اى ان حوالى ٧٠ ٪ من الـ *Load* يذهب الى الكمرات و الاعمده عن طريق انحناء البلاطه .

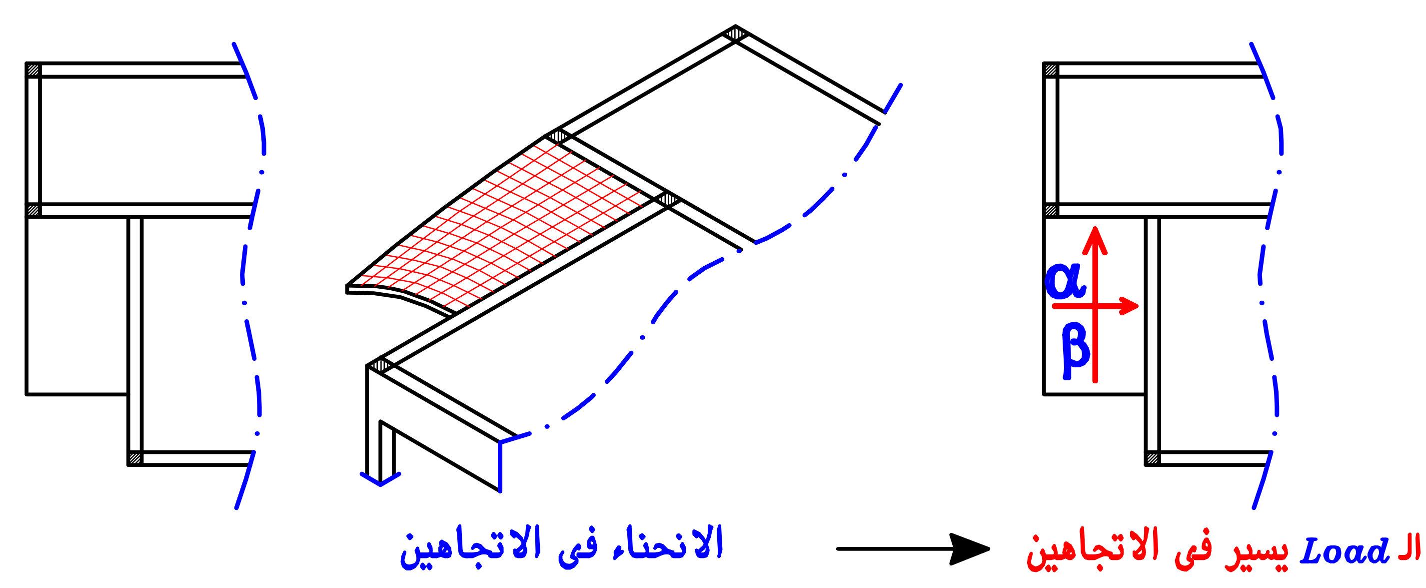
و الـ ٣٠ ٪ الاخرى تذهب الى الكمرات و الاعمده عن طريق اشياء سيتم ذكرها لاحقا .

③ *Cantilever solid slab.* ٣ البلاطات المصمته الكابوليه .

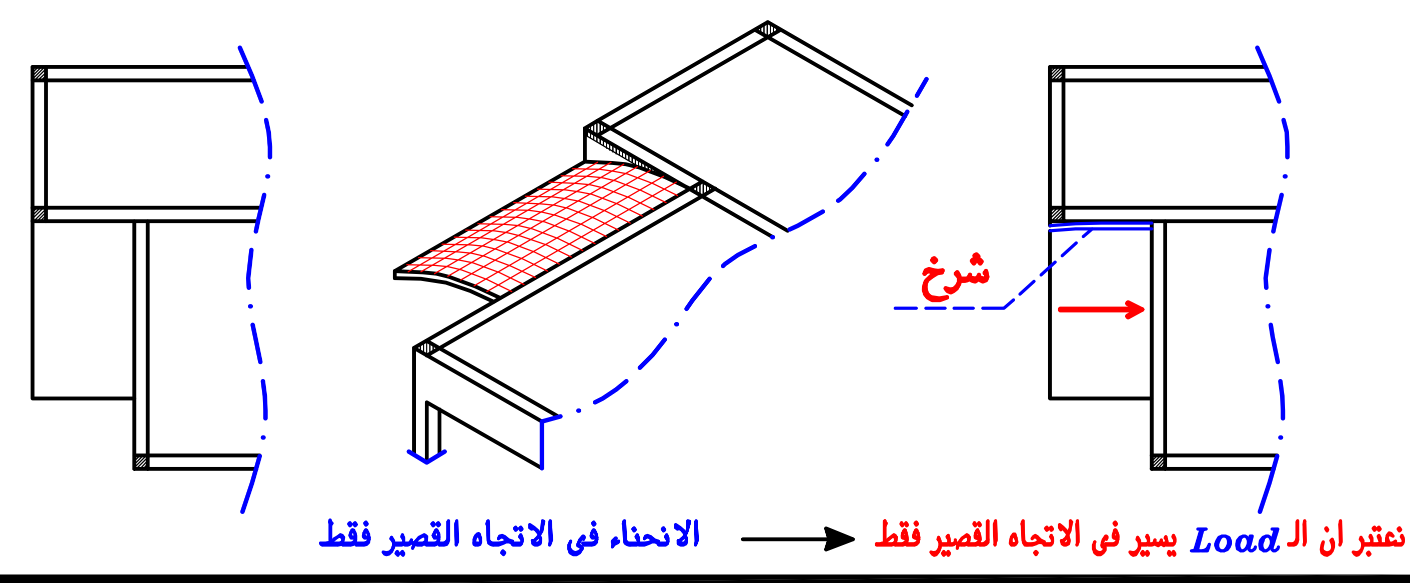
هى بلاطه محموله على كمره واحده فقط .



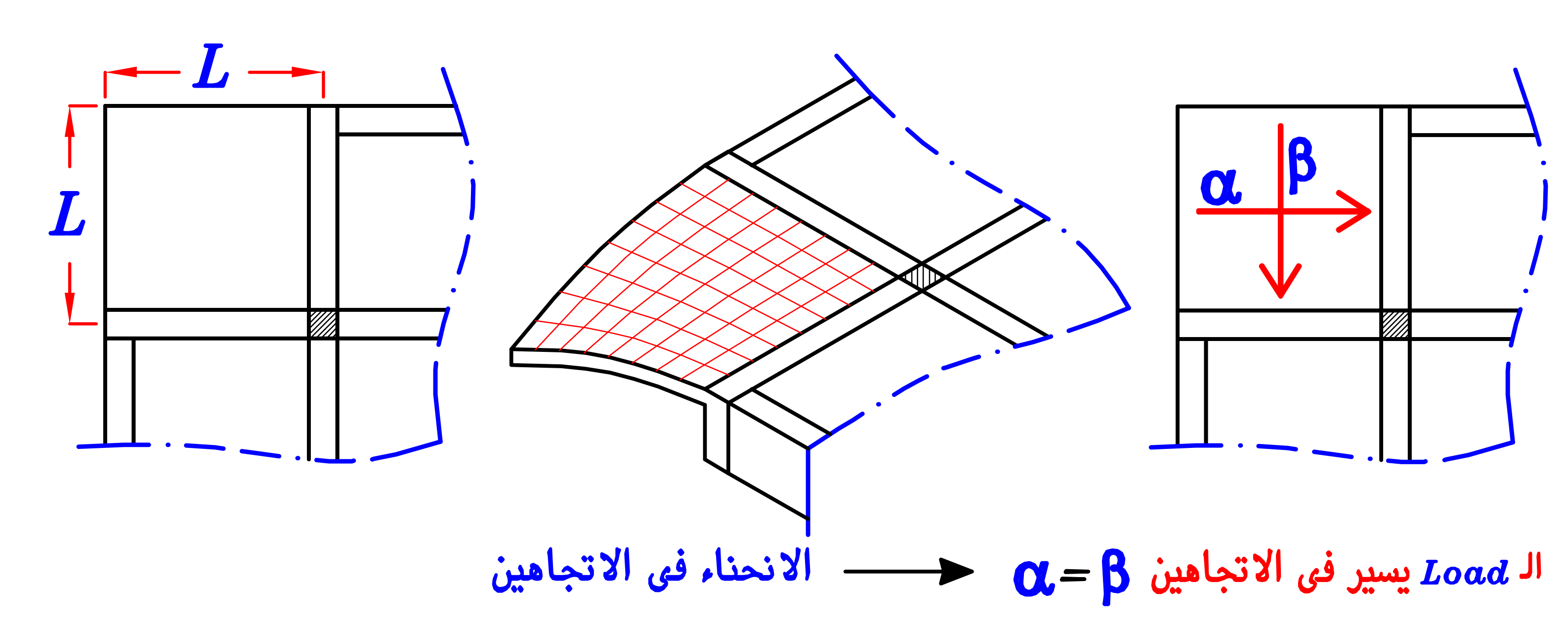
④ *Two Sided solid slab.* ٤ بلاطات مصمته محموله على كمرتين متجاورتين .



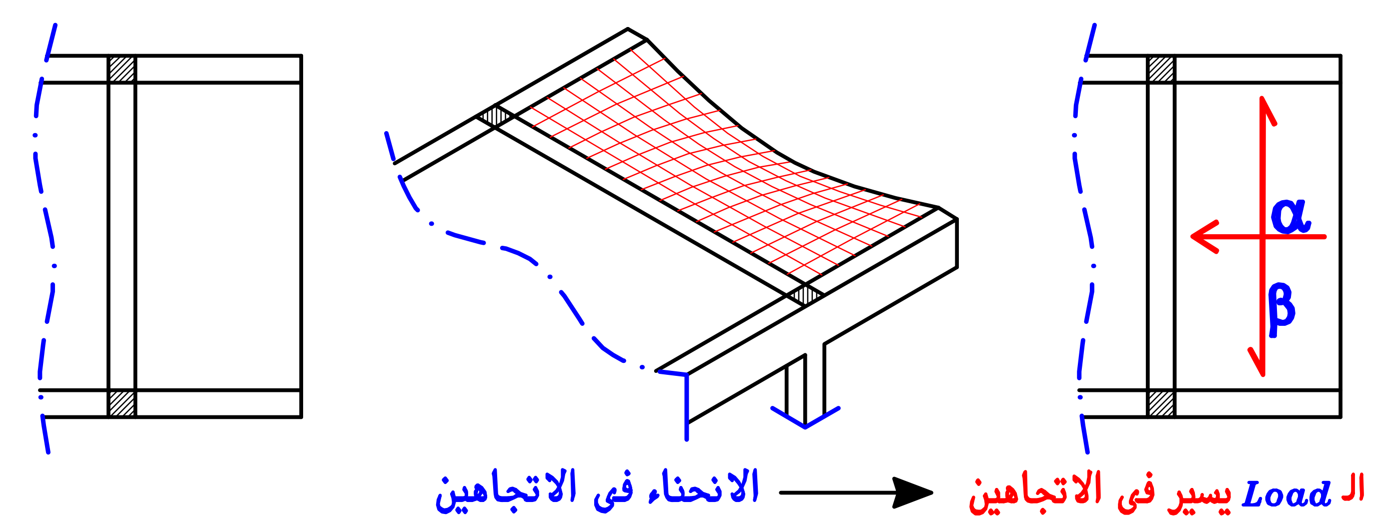
لصعوبه حساب كلا من نسبه β و α فى هذه الحاله فمن الممكن اعتبار ان الخرسانه سيحدث بها شرخ كما هو مبين و يسير ال *Load* كله فى الاتجاه القصير .



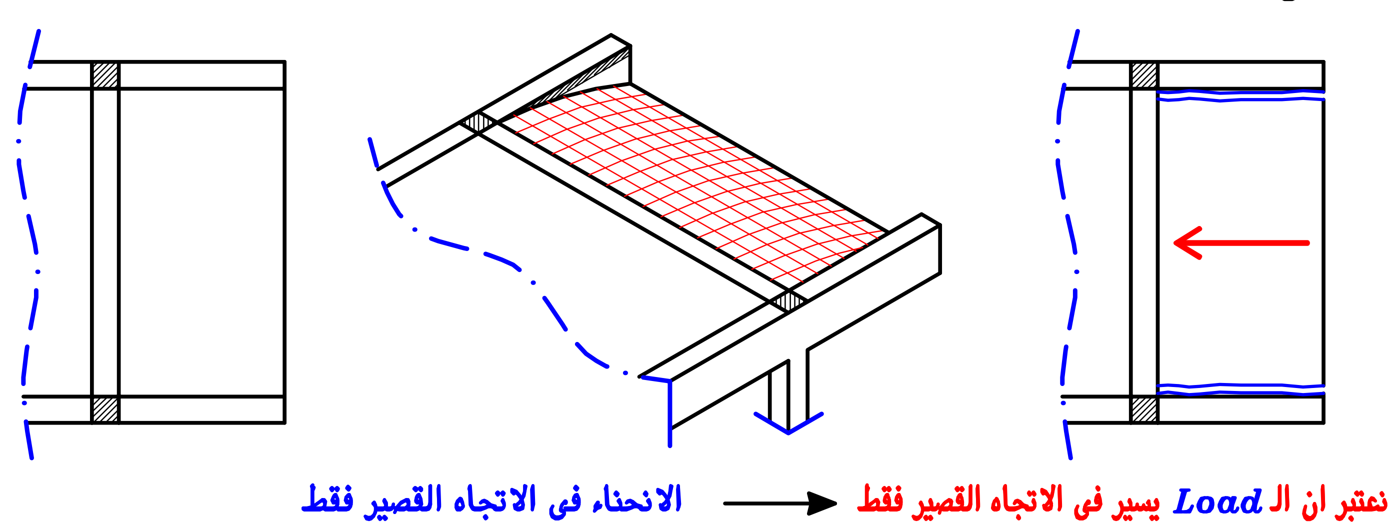
اذا كان الطولين متساويان نعتبر ان الـ *Load* سيسير فى الاتجاهين بنسب متساويه .



⑤ Three Sided solid slab. — ٥ بلاطات مصمته محموله على ثلاث كمرات .



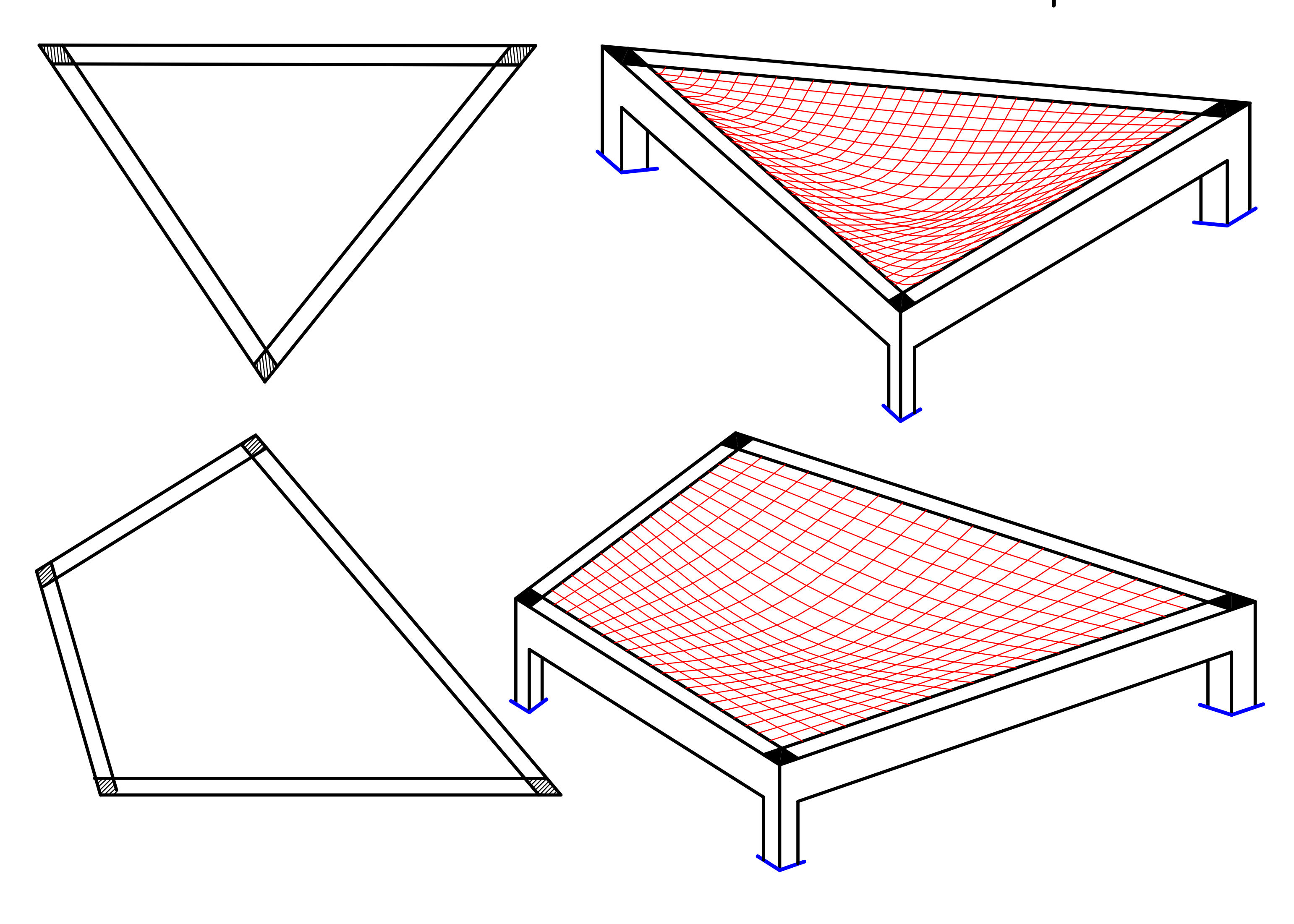
لصعوبه حساب كلا من نسبه β و α فى هذه الحاله فمن الممكن اعتبار ان الخرسانه سيحدث بها شرخ كما هو مبين و يسير الـ *Load* كله فى الاتجاه القصير .



⑥ Irregular Slabs. ٦ بلاطات مصمته ذات أشكال غير منتظمه .

و يكون فيها حساب قيم و اتجاهات ال **Loads** صعبه جدا

و يفضل ان يتم حلها عن طريق ال**Computer**



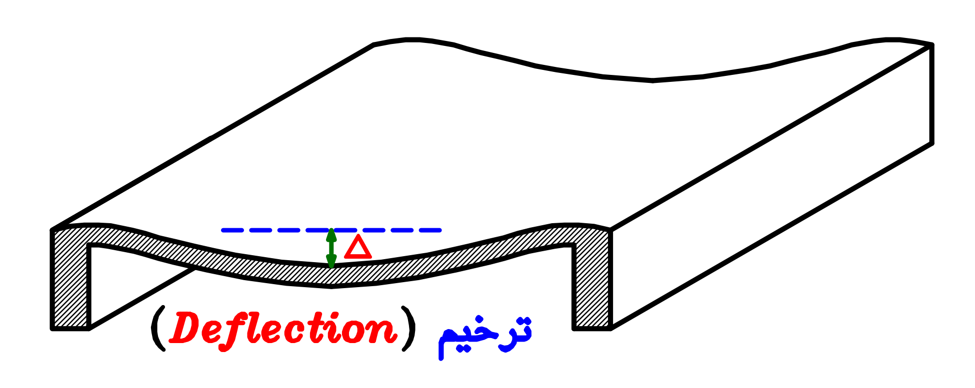
و الانواع التى سنتناول دراستها باستفاضه .

1. **One way solid slab.** ١ البلاطات المصمته ذات الاتجاه الواحد .
2. **Two way solid slab.** ٢ البلاطات المصمته ذات الاتجاهين .
3. **Cantilever solid slab.** ٣ البلاطات المصمته الكابوليه .

How to reduce deflection of slabs.



$$\Delta = \frac{\checkmark}{E\,I}$$



لتقليل Deflection البلاطه نعمل على زياده قيمه E أو I أو كلاهما .

حيث ال E هى modulus of Elasticity للبلاطه.

و ممكن زيادتها عن طريق زياده كميه الحديد للبلاطه و لكنه حل مكلف

و تأثيره غير كبير على قيمه ال Deflection

حيث ال I هى moment of Inertia لقطاع البلاطه

t_s

$$I = \frac{b\,t_s^3}{12}$$

و من الواضح ان تخانه البلاطه t_s كلما زادت
زادت قيمه ال I بقيمه كبيره فتقل قيمه ال Deflection

لذا كلما كان من المتوقع ان Deflection البلاطه سيكون كبيراً .

كلما عملنا على زياده قيمه t_s لتقليل ال Deflection

لكن بحدود لان الزياده الكبيره لـ t_s تعمل على زياده وزن البلاطه

و بالتالى زياده قيمه ال moment عليها و بالتالى زياده كميه الحديد فيها .

فتصبح بلاطه مكلفه جدا .

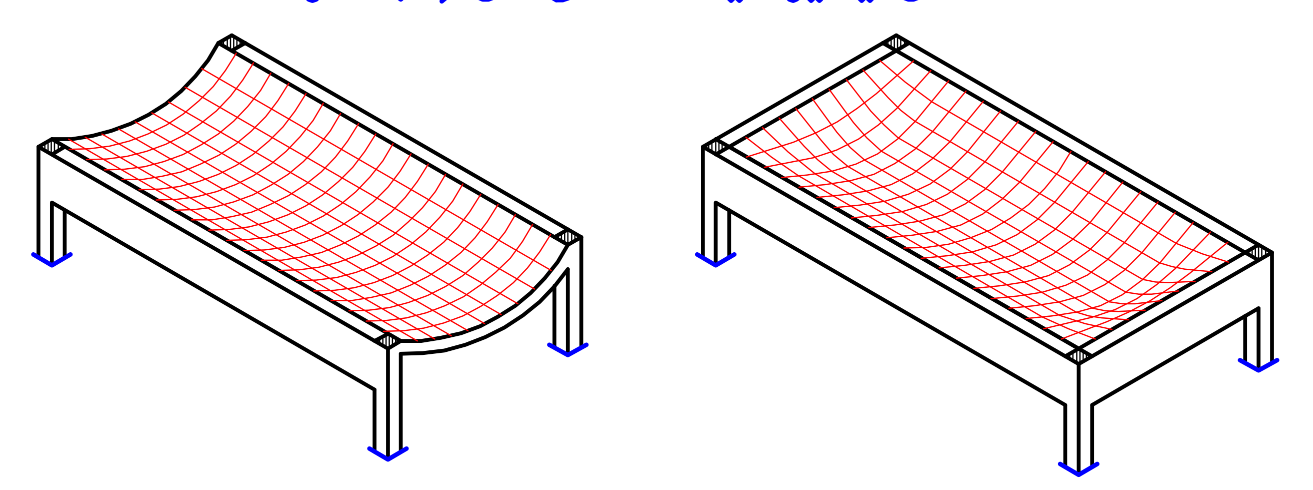
لذا فى المساحات الكبيره حيث متوقع ان ال Deflection كبير

يفضل استخدام انواع اخرى من البلاطات غير ال Solid Slabs

مثل ال Hollow Blocks Slabs او ال Flat Slabs

① Design of One way solid slab.

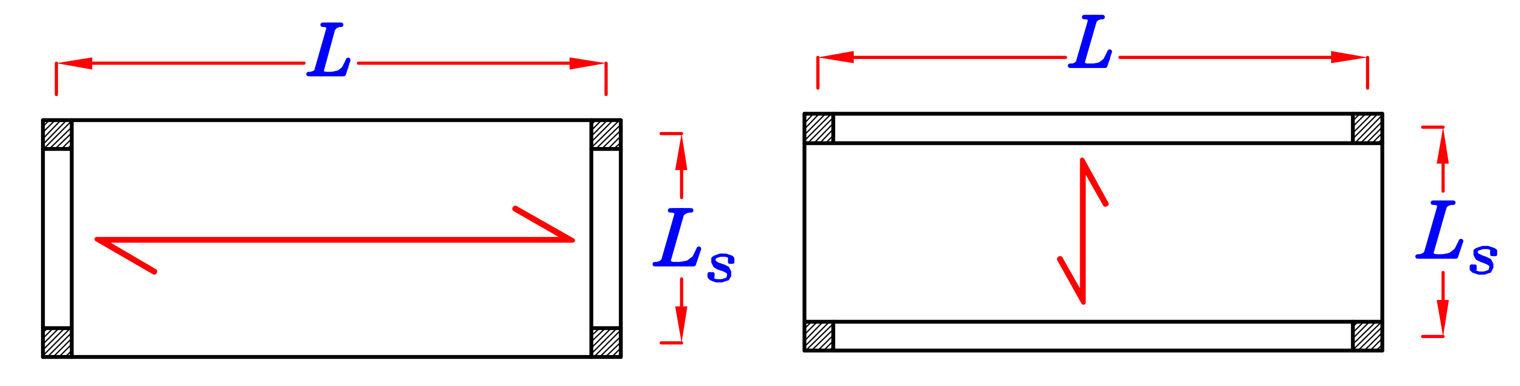
و هى البلاطات المصمته التى يسير فيها الحمل فى إتجاه واحد فقط .



و تسمى البلاطات *One way* عنـــدما :

1 _ The Slab Rested on Two Parallel Beams only.

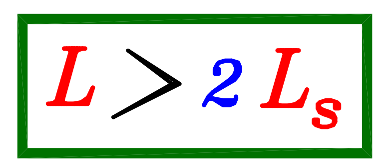
تكون البلاطه محموله على كمرتين متقابلتين فقط.

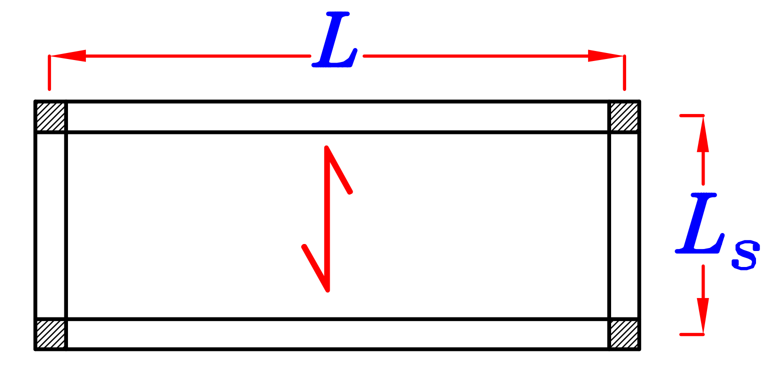


و فى هذه الحاله يسير الحمل فى أتجاه الكمرتين أياً كان الطول القصير أو الطويل .

2 _ The Slab Rested on Four Beams.

تكون البلاطه محموله على أربع كمرات .





و فى هذه الحاله يسير الحمل فى الإتجاه القصير فقط .

Steps of design One way soild slab.

1- Choose the thickness of the slab. (t_s) (m)
to satisfy the bending moment & deflection considerations.

2- Calculate the Loads on the Slab (w_s) $(kN\backslash m^2)$.

3- Take a strip (1.0 m width) at the Load direction
and take uniform load on the strip = (w_s) $(kN\backslash m')$
and then calculate the bending moment $(kN.m\backslash m')$ on the slab.

4- Design the slab as a beam subjected to B.M. only.
but with width 1.0 m and depth t_s.
Then get the Reinforcement. (RFT.) $(mm^2\backslash m')$

خطوات تصميم البلاطات المصمته ذات اتجاه واحد .

١- اختيار تخانه البلاطه (t_s) بالمتر .
بحيث نضمن انها (Safe Bending) و فى نفس الوقت (Safe Deflection)

٢- يتم حساب وزن المتر المربع من البلاطه (w_s) $(kN\backslash m^2)$.

٣- يتم أخذ شريحه فى البلاطه عرضها ١,٠ م فى اتجاه الحمل .
و وضع حمل منتظم على الشريحه يساوى (w_s) $(kN\backslash m')$
ثم حساب قيمه عزوم الانحناء للشريحه $(kN.m\backslash m')$

٤- يتم تصميم البلاطه على عزوم الانحناء مثل الكمرات
و لكن بعرض ١,٠ م و تخانه (t_s)
و تحديد كميه الحديد فى المتر الواحد . $(mm^2\backslash m')$

1- Thickness of the Slab. (t_s). اختيار تخانه البلاطه

اذا حسبنا تخانه البلاطه لتحمل ال (moment) فقط عن طريق

$$d = C_1 \sqrt{\frac{M_{U.L.}}{F_{cu}\, B}}$$

where: $C_1 = 3.5$ as R-sec.

$M_{U.L.}$ = moment For 1.0 m strip

$B = 1000$ mm For 1.0 m strip

ستكون قيمه d صغيره جدا و بالتالى قيمه ال (t_s) صغيره جدا

فتكون البلاطه (Safe Bending) و لكن (Unsafe Deflection)

لذا سنختار تخانه البلاطه (t_s) من الكود

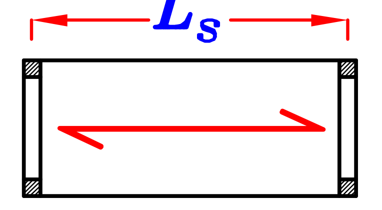
بحيث نضمن انها (Safe Bending) و فى نفس الوقت (Safe Deflection)

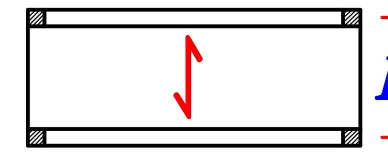
و قبل أن نختار قيم للتخانه (t_s) من الكود لضمان ان البلاطه (Safe Deflection)

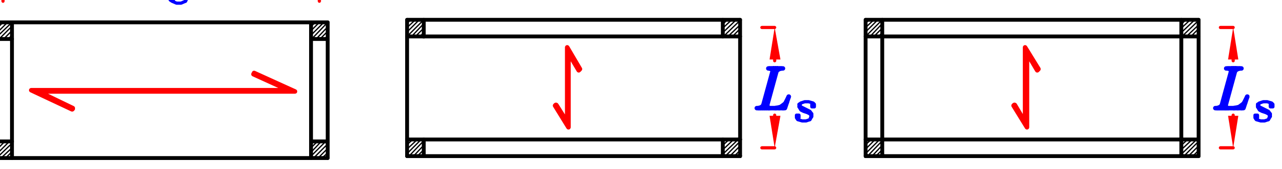
يجب ان نعرف اكثر العوامل تأثيرا على مقدار (Deflection) البلاطات

1 – The length at the load direction. L_s

حيث ال L_s هو طول البلاطه الذى يسير فى اتجاهه ال Load

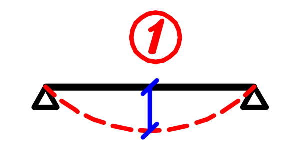


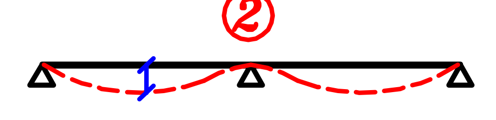


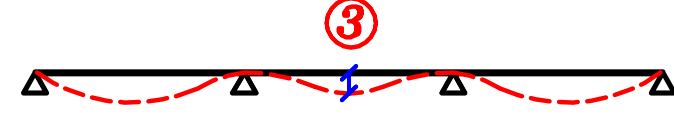


كلما زاد الطول L_s تزيد قيمه ال (Deflection) فنحتاج (t_s) أكبر .

2 – IF that length is sipmle or continuous From one side or continuous From The both sides.



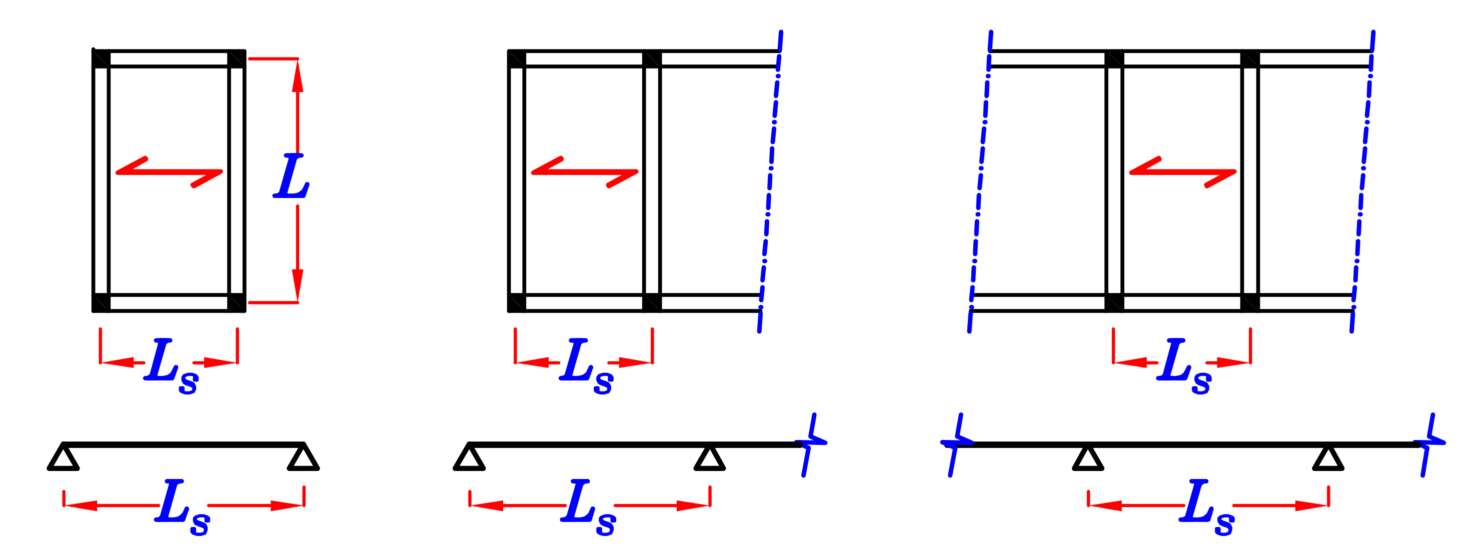




اذا كان الطول Simple
تكون قيمه ال Deflection كبيره
فنحتاج t_s كبيره

اذا كان الطول Continuous من جهه واحده
تكون قيمه ال Deflection اقل من الحاله الاولى
فنحتاج t_s اقل من الحاله الاولى

اذا كان الطول Continuous من جهتين
تكون قيمه ال Deflection اقل من الحاله الثانيه
فنحتاج t_s اقل من الحاله الثانيه



اذا أخذنا قيم (t_s) لا تقل عن القيم الاتيه لن نحتاج لعمل **Check deflection**

	Ls (simply supported)	Ls (one end continuous)	Ls (both ends continuous)
st. 360\520 400\600	$\frac{L_s}{25}$	$\frac{L_s}{30}$	$\frac{L_s}{36}$
st. 240\350	$\frac{L_s}{25*1.25}$	$\frac{L_s}{30*1.25}$	$\frac{L_s}{36*1.25}$

و عند إختيار تخانه البلاطه (t_s) يتم التقريب لأقرب ٢٠ مم بالزياده أو أى رقم يقبل القسمه على ٥٠ مم .

= 120 mm , 140 mm , 150 mm , 160 mm , 180 mm , 200 mm ....

مع مراعاة

$t_{s\,min} = 80\ mm$ (Static Load) (المبانى-البيوت العاديه)

$t_{s\,min} = 120\ mm$ (Dynamic Load) (مصانع-جراجات-كبارى)

ملحوظه اذا لم يتم الالتزام بقيم (t_s) الموجوده فى الجدول السابق لن نضمن أن البلاطه (Safe Deflection) و يجب فى هذه الحاله عمل (Check Deflection) على البلاطه .

ملحوظه يفضل فى العمل اذا زادت قيمه (t_s) عن ١٦٠ مم ان نختار نوع اخر من البلاطات مثل ال Hollow Blocks لان وقتها البلاطه ال Solid ستكون مكلفه جدا .

Minimum Depth For One way Solid Slabs.

ممكن عند اختيار قيمه لـ (t_s) عدم الالتزام بقيم الجدول السابق

لكن مع عمل (Check Deflection) للبلاطه كما ذكرنا سابقا .

لكن فى جميع الحالات يجب ان لا تقل قيمه (t_s) المختاره للبلاطات الـ (One way)

عن قيم $t_{s\,min}$ الموجوده فى الجدول التالى :

$t_{s\,min}$ For one way only			
و عموما يجب أن لا تقل قيمه (t_s) عن القيم الاتيه حتى اذا عملنا Check deflection			
	L_s (simply supported)	L_s (one end continuous)	L_s (both ends continuous)
st. 360\520 & st. 240\350	$\frac{L_s}{30}$	$\frac{L_s}{35}$	$\frac{L_s}{40}$

هذا الجدول للبلاطات الـ One way فقط

و ليس للبلاطات الـ Two way أو الـ Cantilever

Example.

$L_s = 6.0\ m$

L_s

$$t_s = \frac{L_s}{30} = \frac{6000}{30} = 200\ mm$$

$$t_{s_{min}} = \frac{L_s}{35} = \frac{6000}{35} = 171.4\ mm$$

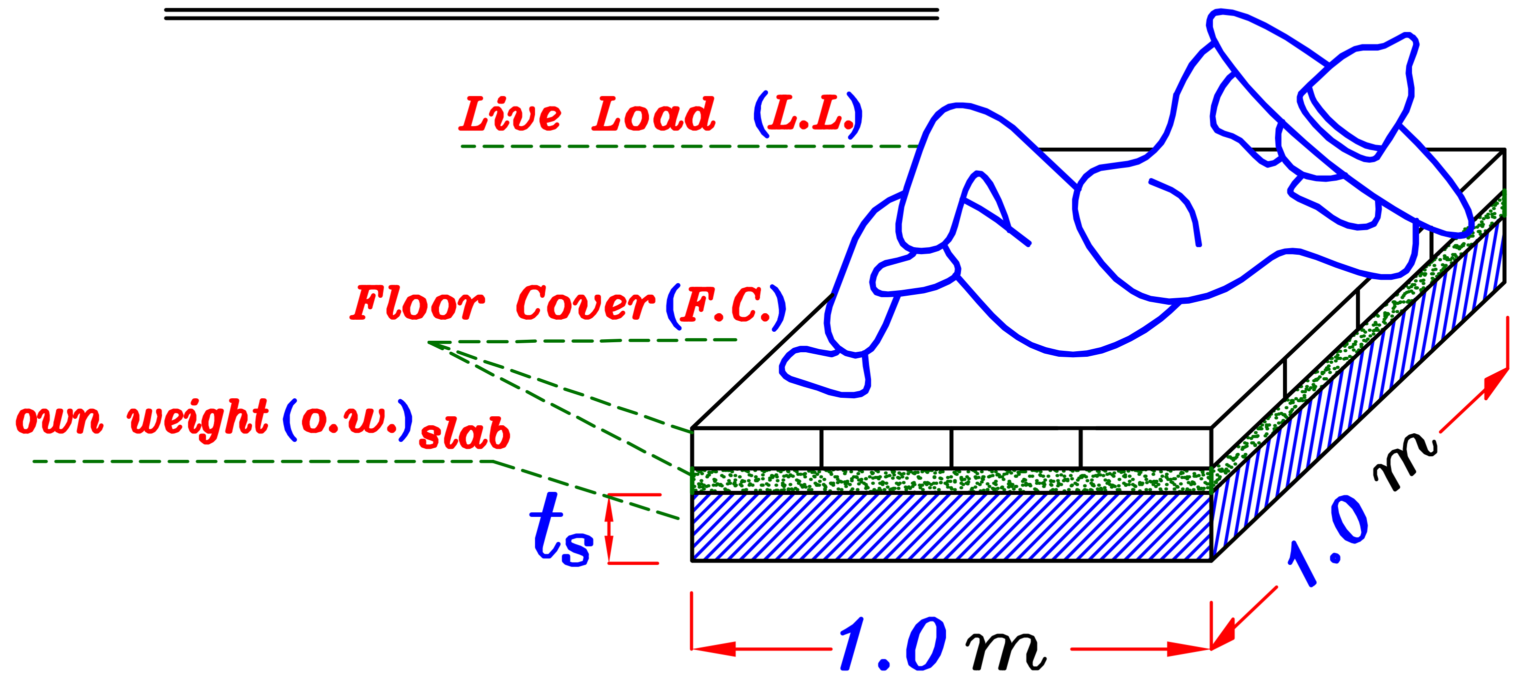
$$t_{s_{min}} = 180\ mm$$

اذا اخذنا التخانه ٢٠٠ مم سنضمن أن البلاطه safe و فى نفس الوقت safe deflection

و من الممكن ان نقلل تخانه البلاطه و نعمل check deflection

على الا تقل التخانه عن ١٨٠ مم

2_ Loads on the Slab. (w_s)



w_s = وزن المتر المربع من البلاطه

$w_s = g_s + p_s$ = D.L. + L.L. = ✓ $kN\backslash m^2$

$g_s = t_s \gamma_c$ + F.C. (Floor Cover) = ✓ $kN\backslash m^2$

p_s = L.L. (Live Load) = ✓ $kN\backslash m^2$

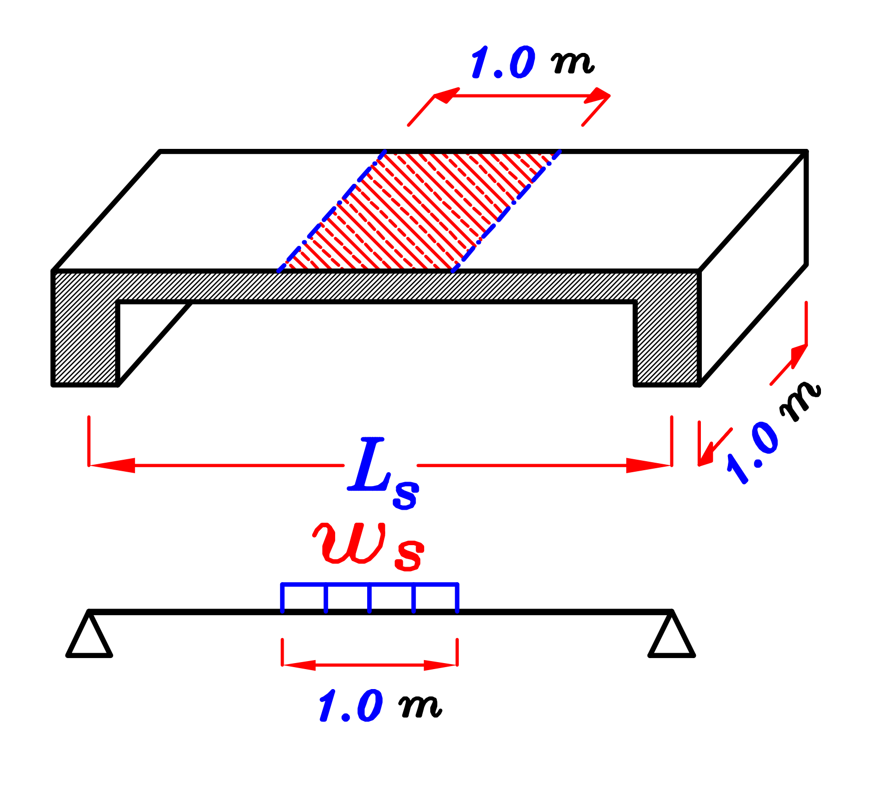
$$(w_s)_{U.L.} = 1.4\ g_s + 1.6\ p_s$$

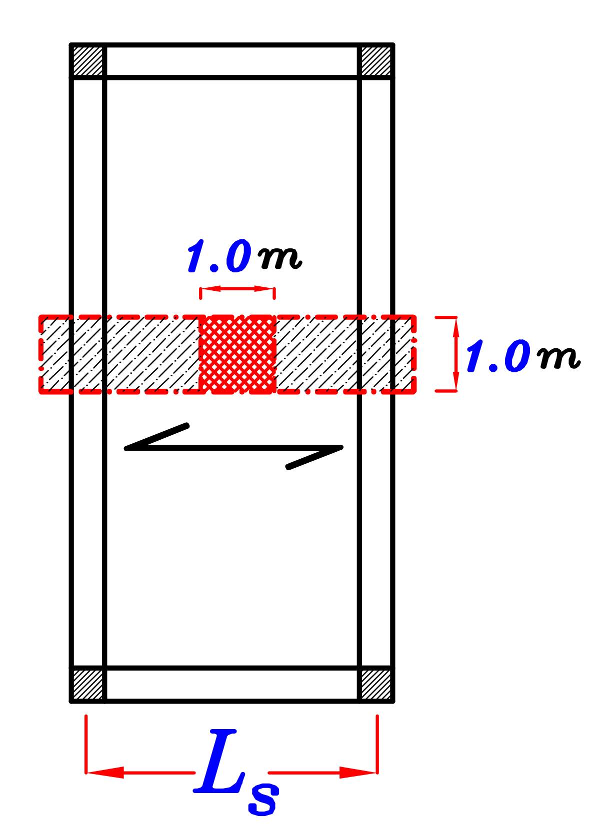
$$(w_s)_{U.L.} = 1.4\ (t_s \gamma_c + F.C.) + 1.6\ (L.L.) \quad kN\backslash m^2$$

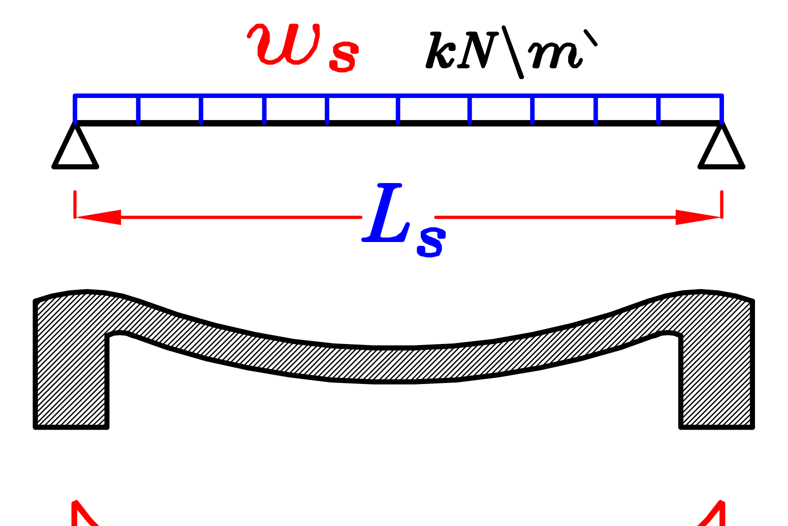
3 – Take a strip (1.0 m width) at the Load direction And Get the B.M. on the Slab.



يتم أخذ شريحه فى البلاطه عرضها – ١,٠ م فى اتجاه ال Load و وضع distributed Load على الشريحه مقداره (w_s) ثم رسم Bending moment للشريحه .







وضع distributed Load على الشريحه مقداره (w_s)

رسم Bending moment للشريحه .

To Draw Bending Moment For the Strip.

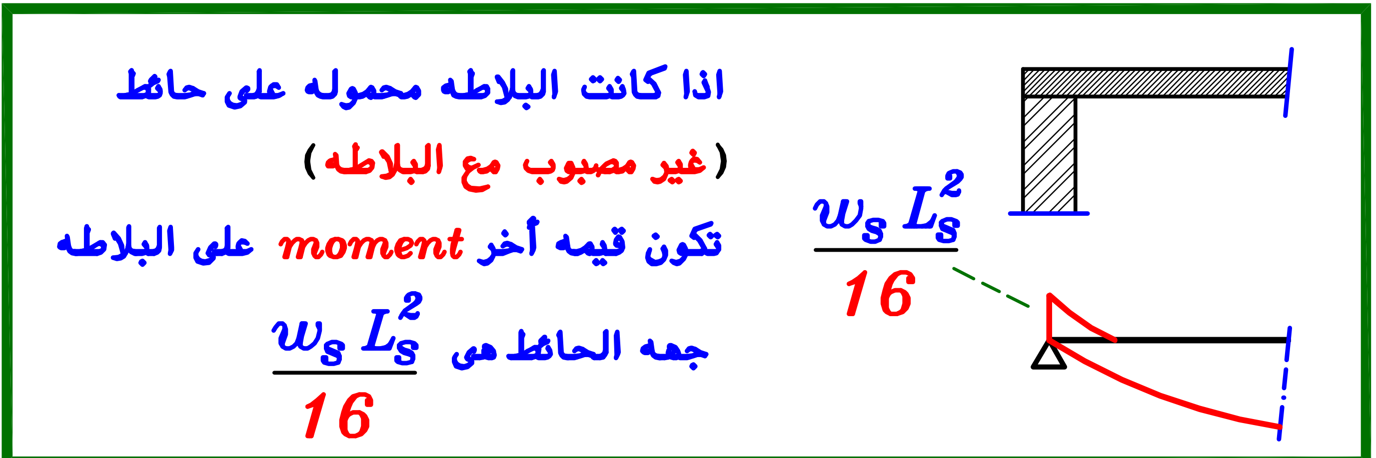
a– Simple Span.

w_s kN\m`

L_s

$\frac{w_s L_s^2}{24}$ kN.m\m`

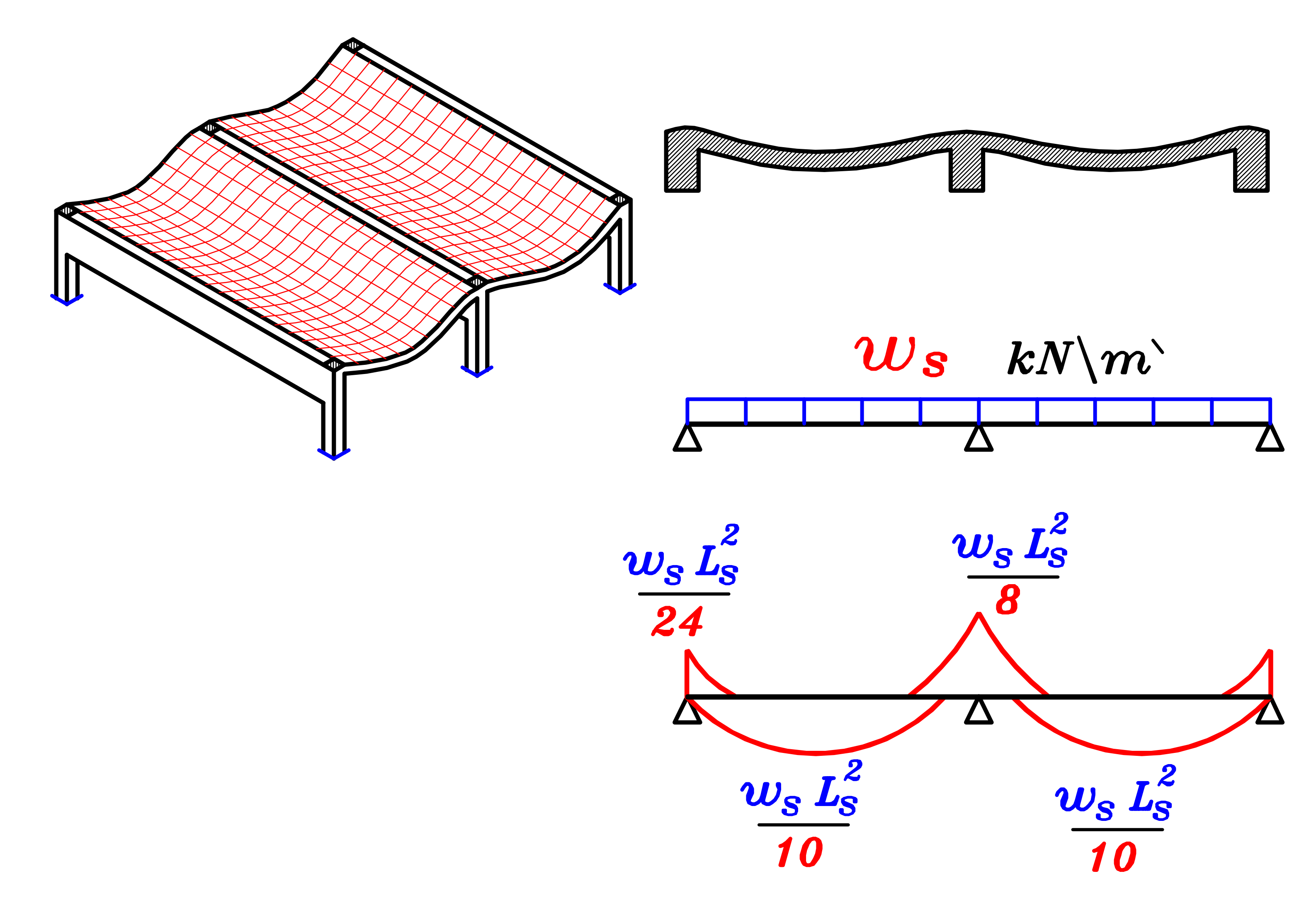
$\frac{w_s L_s^2}{8}$ kN.m\m`



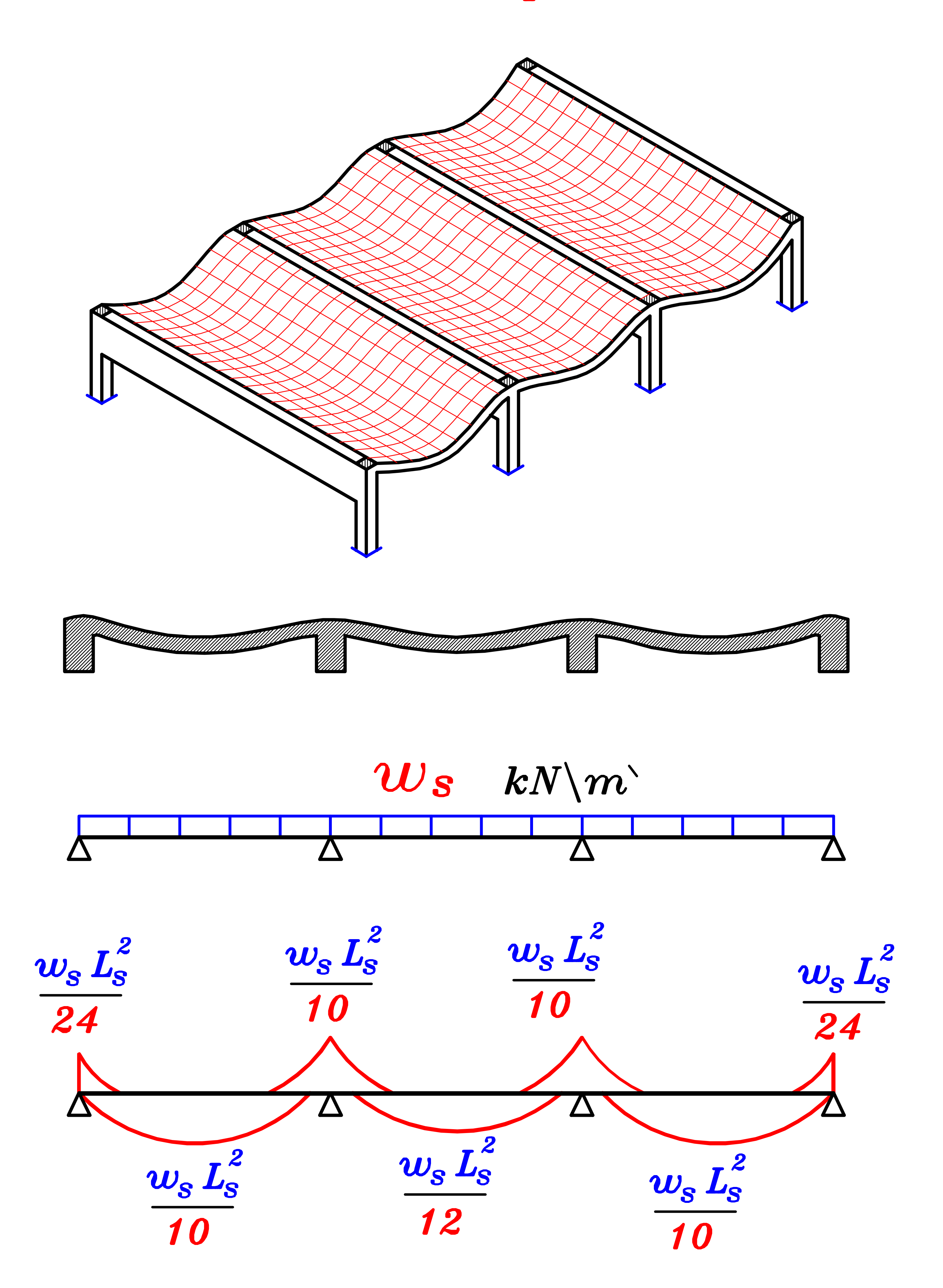
Continuous Spans.

لاستخدام الـ Empirical Values المحفوظه يجب أن :
على ان تكون الـ spans متساويه أو الفرق بين اكبر span و أصغر span لا يزيد عن ٢٠ ٪ من أصغر span . $\frac{L_{max} - L_{min}}{L_{min}} \ngtr 20\ \%$ و ان تكون الـ Loads متساويه أو الفرق بين اكبر Load و أصغر Load لا يزيد عن ٢٠ ٪ من أصغر Load . $\frac{w_{max} - w_{min}}{w_{min}} \ngtr 20\ \%$

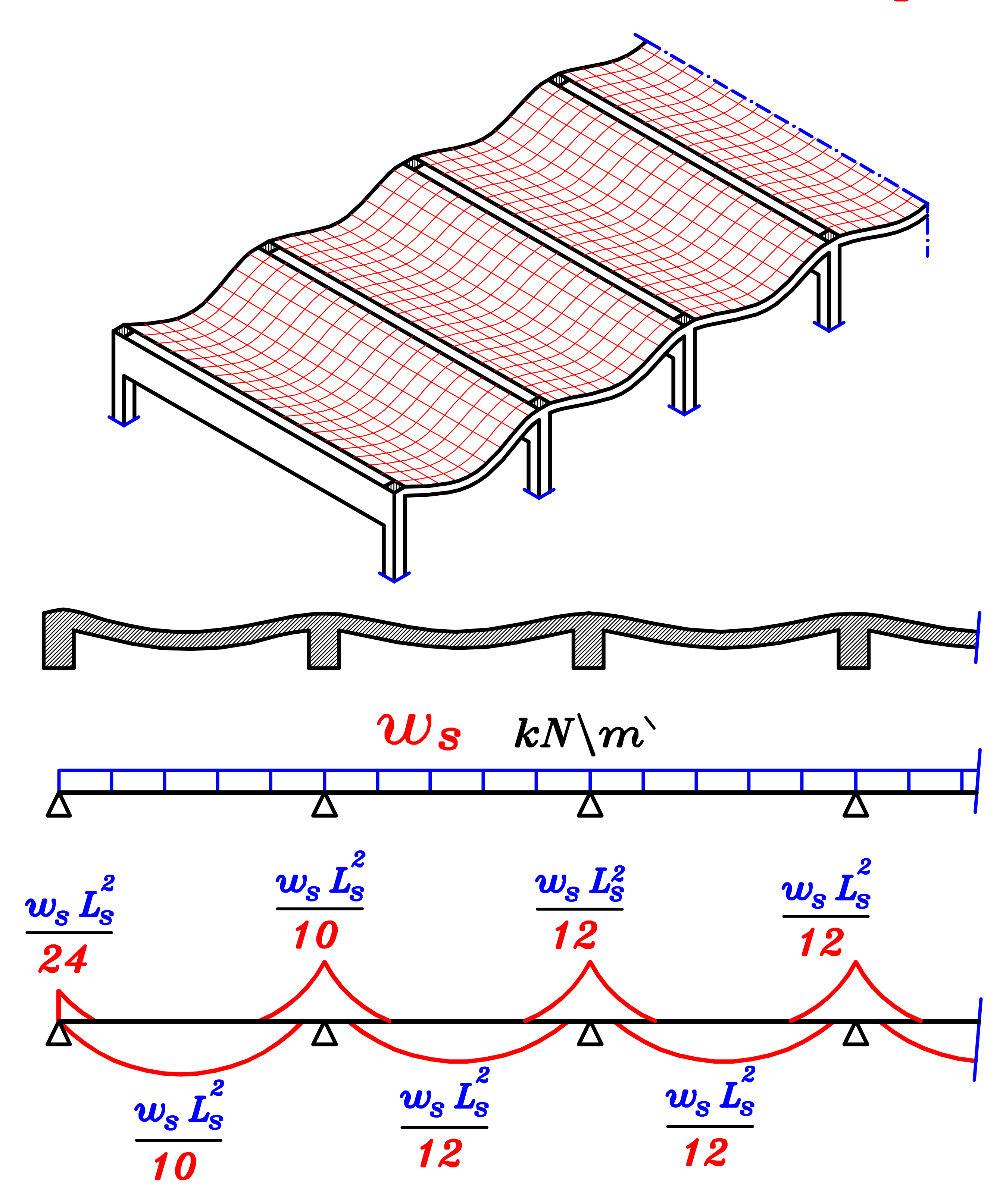
b – Continuous Two Spans.



c – Continuous Three Spans.



d – Continuous More than Three Spans.



ملحوظه

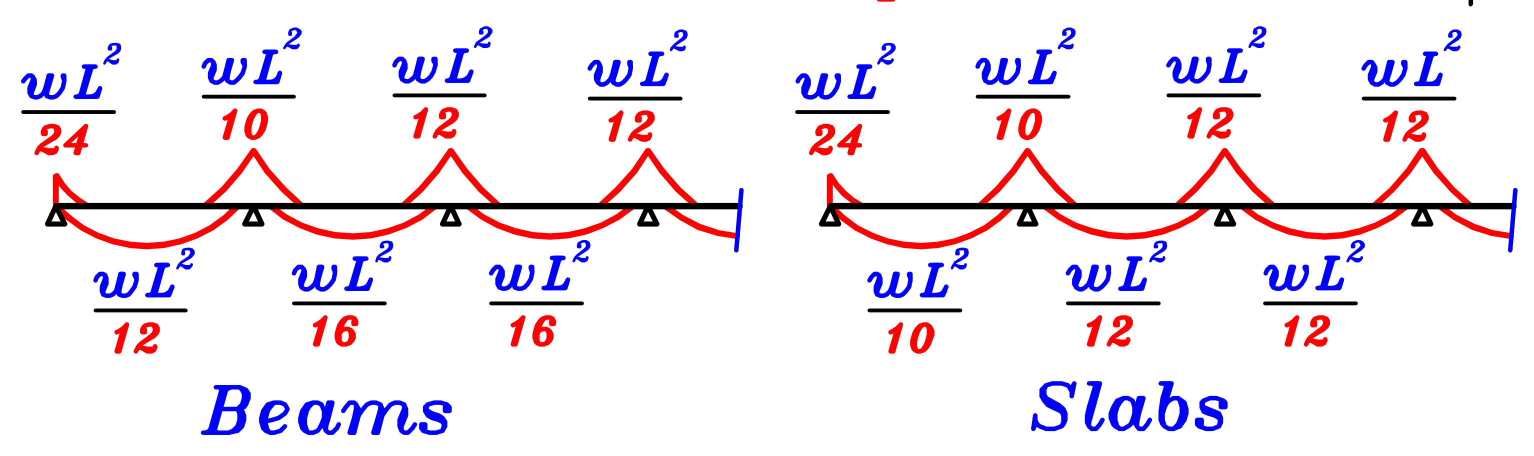
مسموح بأستخدام الـ Empirical Values عندما تكون L.L. ≤ 2 D.L.

أما اذا كانت L.L. > 2 D.L. فلن نستطيع استخدام الـ Empirical Values

و سنضطر أن نحل البلاطه بطريقه 3 – moment equations

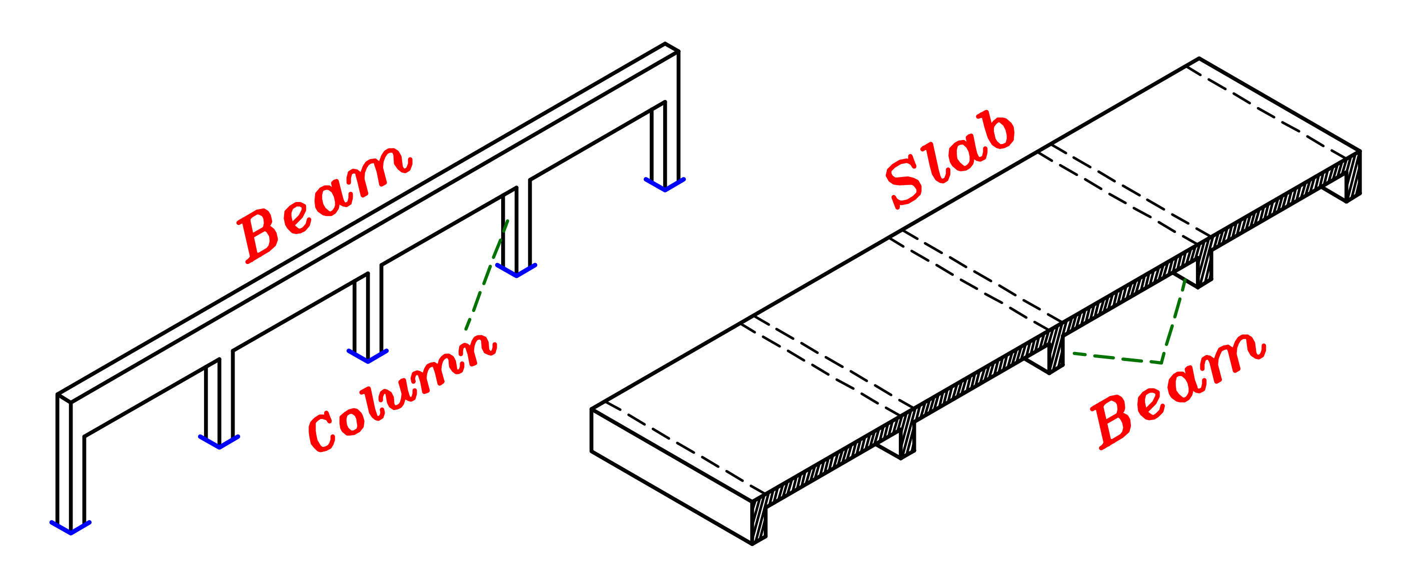
Notes.

قيم ال *Empirical moment* للبلاطات مختلفه قليلا عن الكمرات .

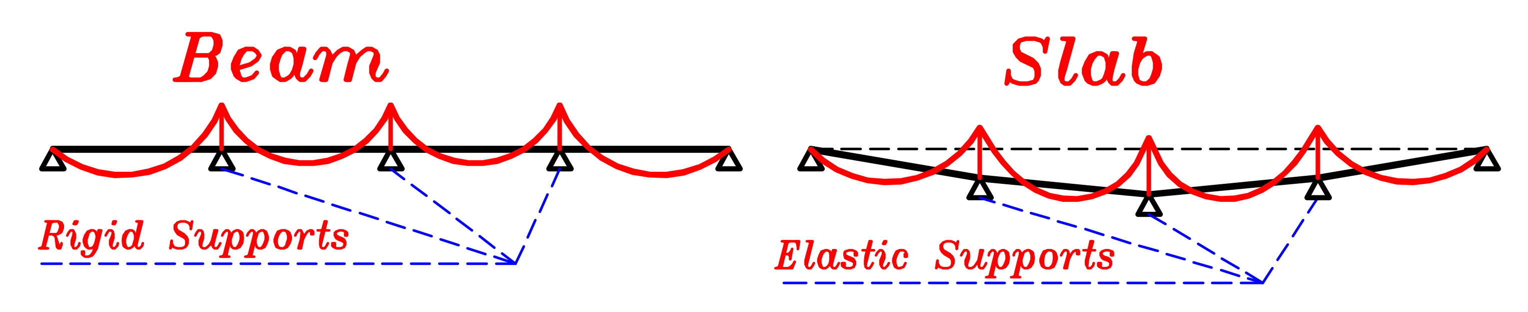


و ذلك للاسباب الاتيه :

١ـ البلاطه محموله على كمرات و الكمرات محموله على الاعمده
الفرق فى ال *stiffness* بين البلاطات و الكمرات
مختلف عن فرق ال *stiffness* بين الكمرات و الاعمده .



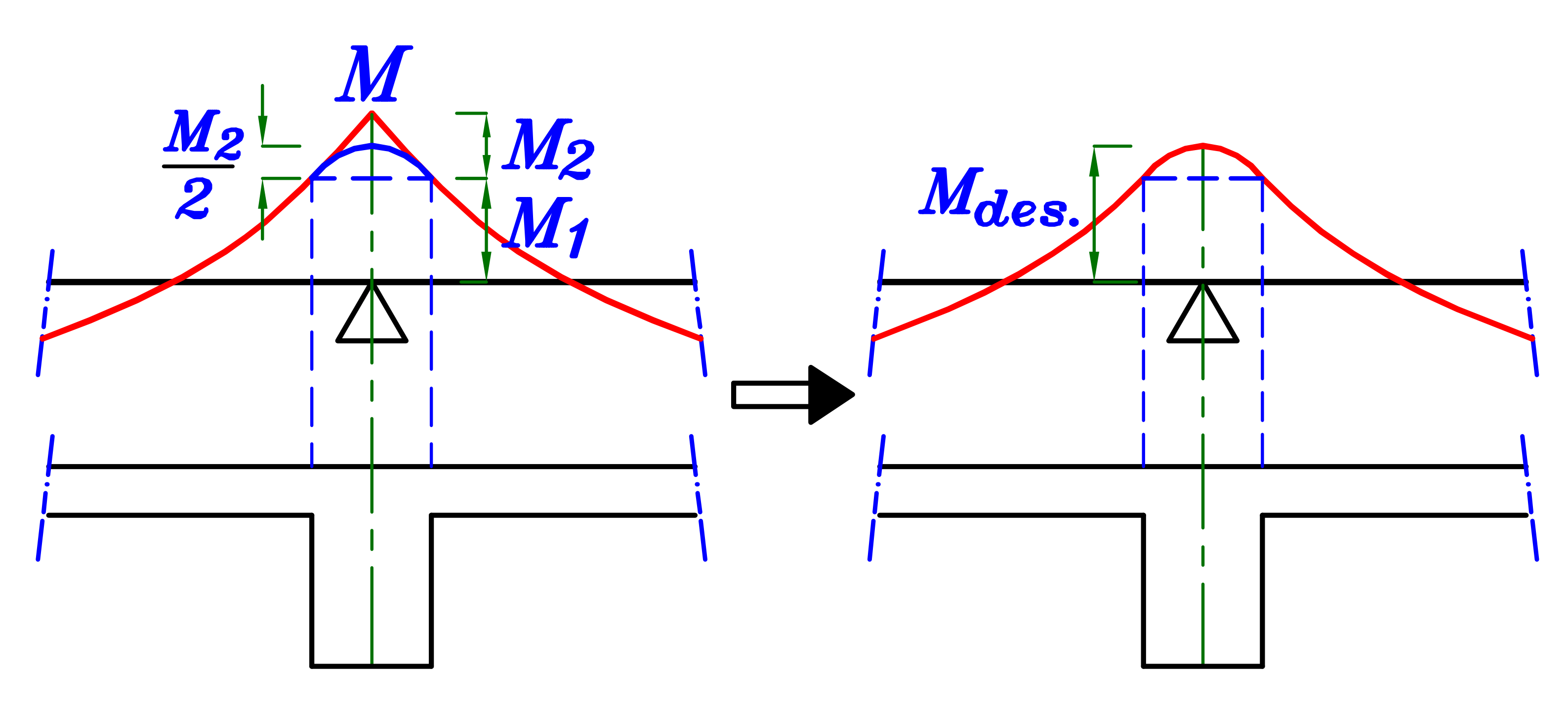
٢ـ لان الاعمده بالنسبه للكمرات تعتبر *Rigid Supports*
و الكمرات بالنسبه للبلاطات فى بعض الاحيان تعتبر *Elastic Supports*
خاصه عند منتصف الكمره .



Notes.

في العمل فقط

ممكن للتوفير فى العمل تقليل قيمه الـ $-Ve$ moment عند تصميم البلاطه نتيجه لان العزم يكون شكله parabola فوق الكمره .



$$M_2 = M - M_1$$

M العزم عند الـ C.L.

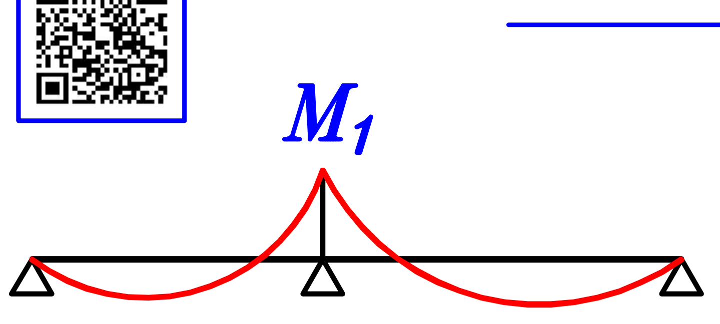
M_1 العزم عند وش الكمره

$$M_{des} = M - \frac{M_2}{2}$$

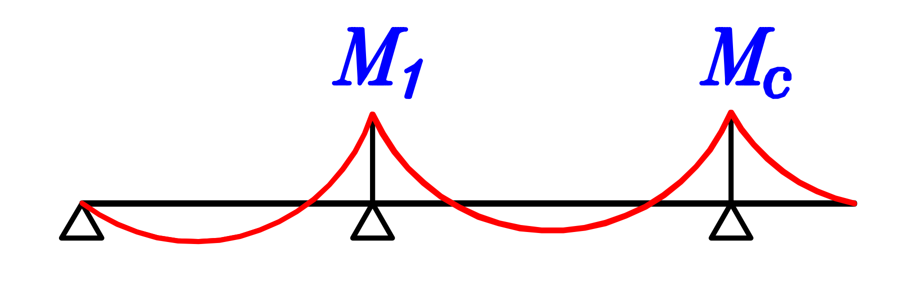
e – Non Equal Spans or Non equal Loads.

فى حاله البحور أو الاحمال غير متساويه و الفرق بينهم أكبر من ٢٠ ٪
نضطر لحل الشريحه بأستخدام **3 – moment equations**

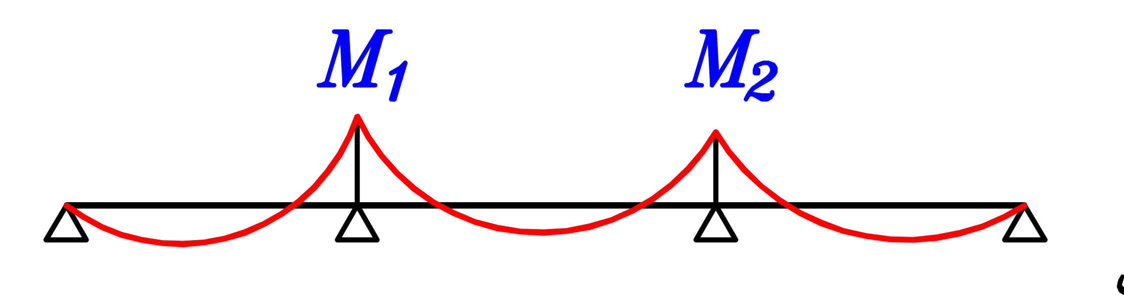
أولا نحدد عدد المجاهيل لنحدد عدد المعادلات .



مجهول واحد
اذا نحتاج معادله واحده
معادله لـ M_1 فقط



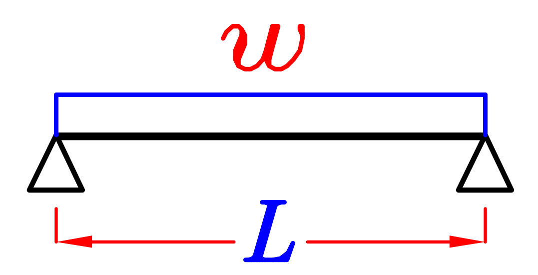
مجهول واحد لان M_c معروفه
اذا نحتاج معادله واحده
معادله لـ M_1 فقط



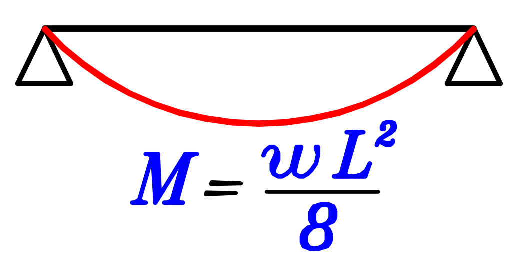
مجهولان
اذا نحتاج معادلتين
معادله لـ M_1 و معادله لـ M_2
نحل معادلتين فى مجهولين و نحسب قيمه كلا من M_1 و M_2

To Calculate the Elastic Reaction.

For Distributed Load only.

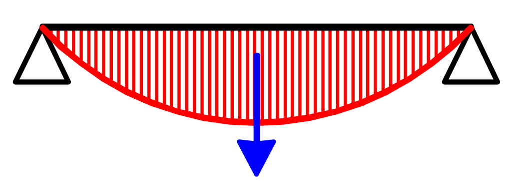


B.M.D.



$$M = \frac{wL^2}{8}$$

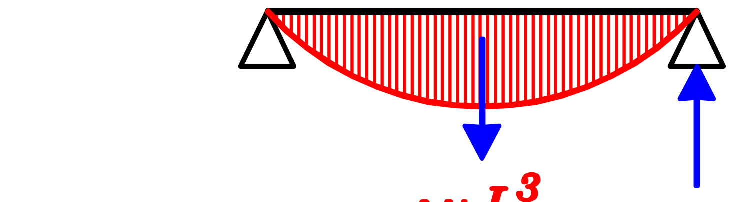
Area



Elastic weight = area of parabola

$$\text{Elastic weight} = \frac{2}{3} * M * L$$

$$\text{Elastic weight} = \frac{2}{3} * \frac{wL^2}{8} * L = \frac{wL^3}{12}$$

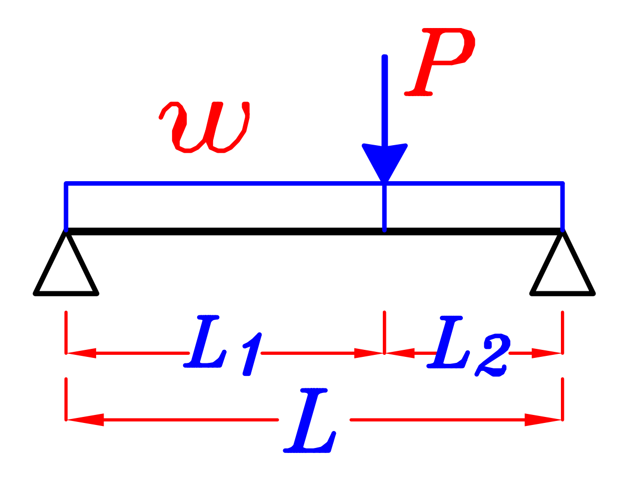


$$\text{Elastic weight} = \frac{wL^3}{12} \qquad \text{Elastic Reaction} = \frac{wL^3}{24}$$

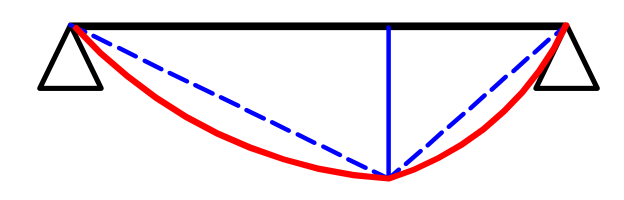
$$\boxed{\text{Elastic Reactions} = \frac{wL^3}{24}}$$

IF Distributed Load + Concentrated Load

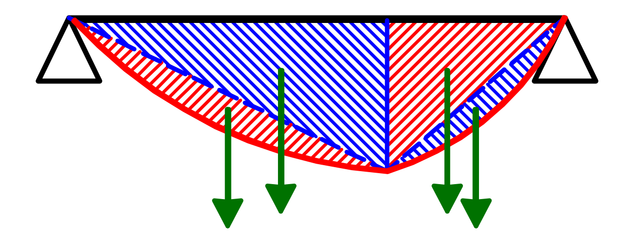
و هى حاله نادره فى البلاطات .

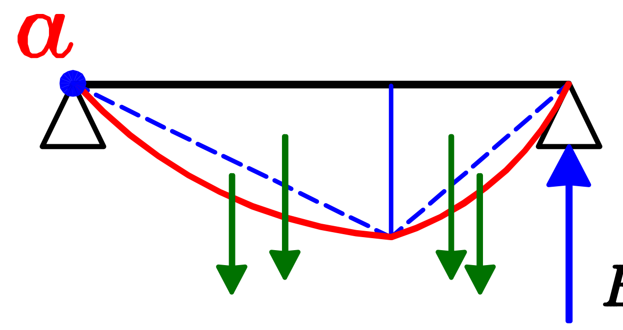


B.M.D.



Area

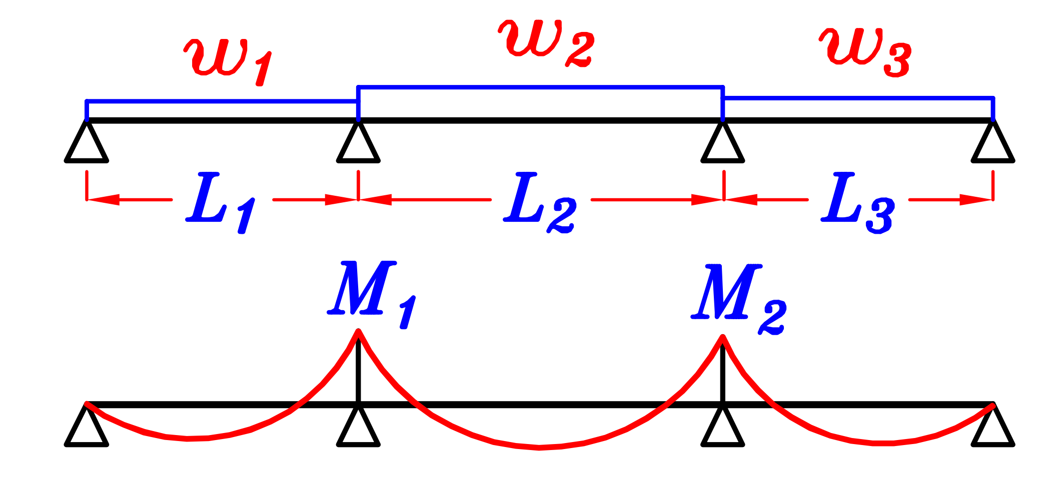




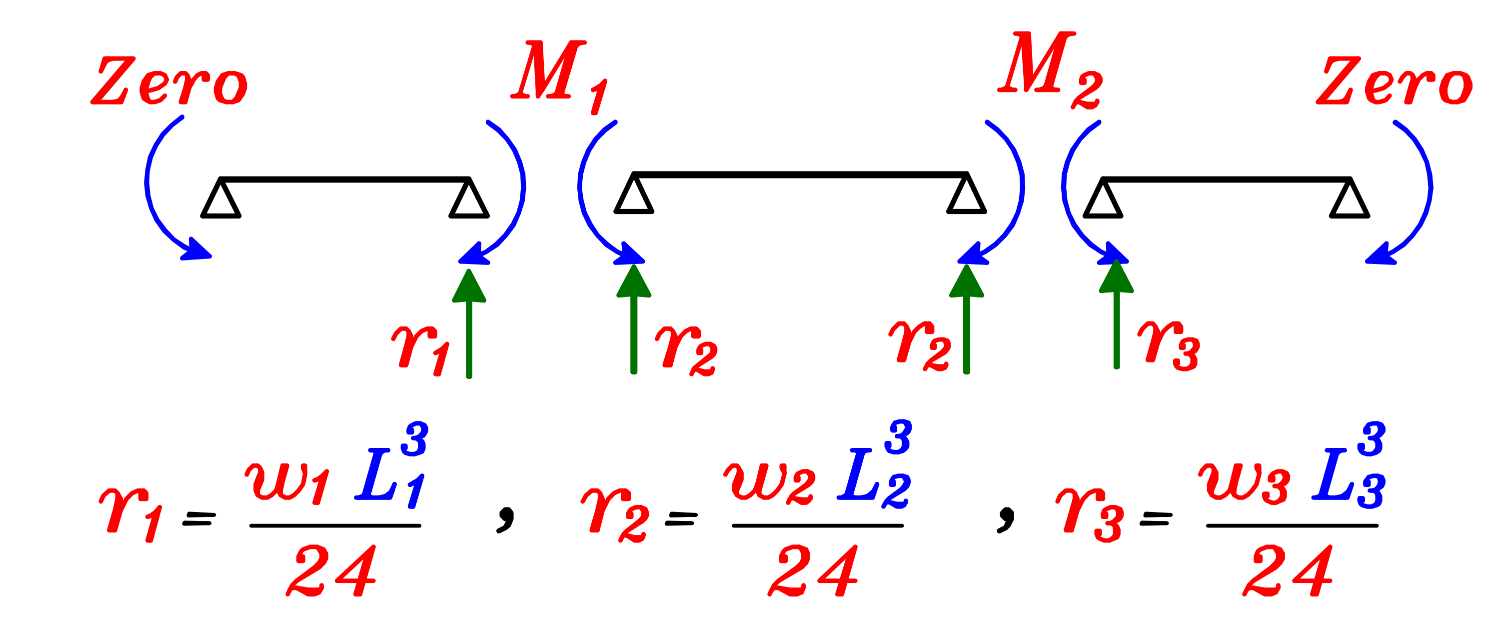
Get The **Elastic Reaction**

By taking moment about point $a = Zero$

Example.



مجهولان اذا نحتاج معادلتين معادله ل M_1 و معادله ل M_2



$$r_1 = \frac{w_1 L_1^3}{24} \quad , \quad r_2 = \frac{w_2 L_2^3}{24} \quad , \quad r_3 = \frac{w_3 L_3^3}{24}$$

Equation of M_1

$$Zero(L_1) + 2M_1(L_1 + L_2) + M_2(L_2) = -6(r_1 + r_2)$$

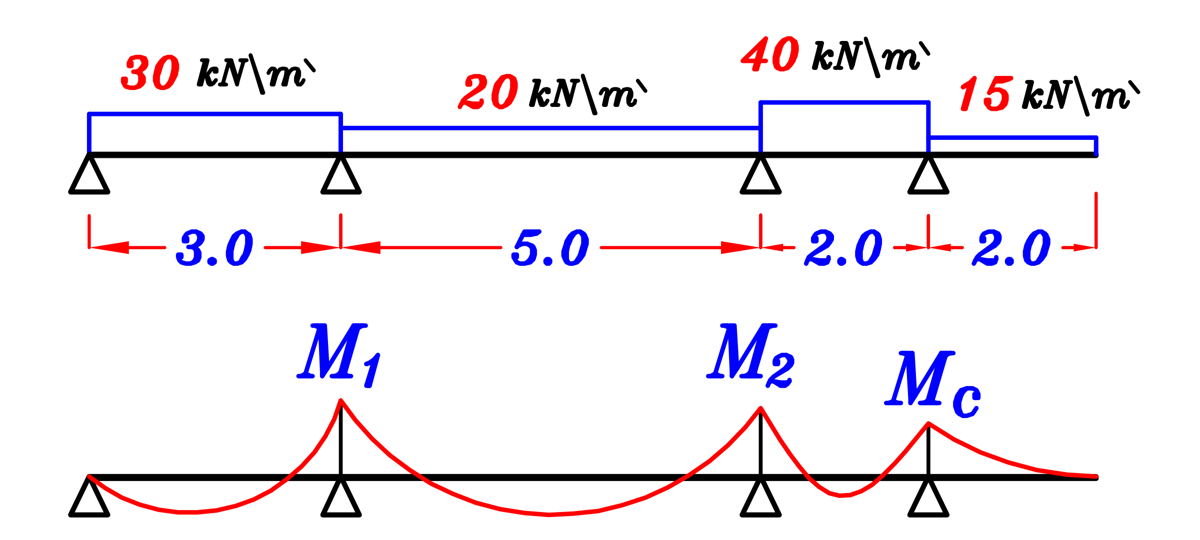
Equation of M_2

$$M_1(L_2) + 2M_2(L_2 + L_3) + Zero(L_3) = -6(r_2 + r_3)$$

ملحوظه اشاره ال moment تكون $(-Ve)$ اذا كان فوق ال datum

اشاره ال moment تكون $(+Ve)$ اذا كان تحت الdatum

Example.

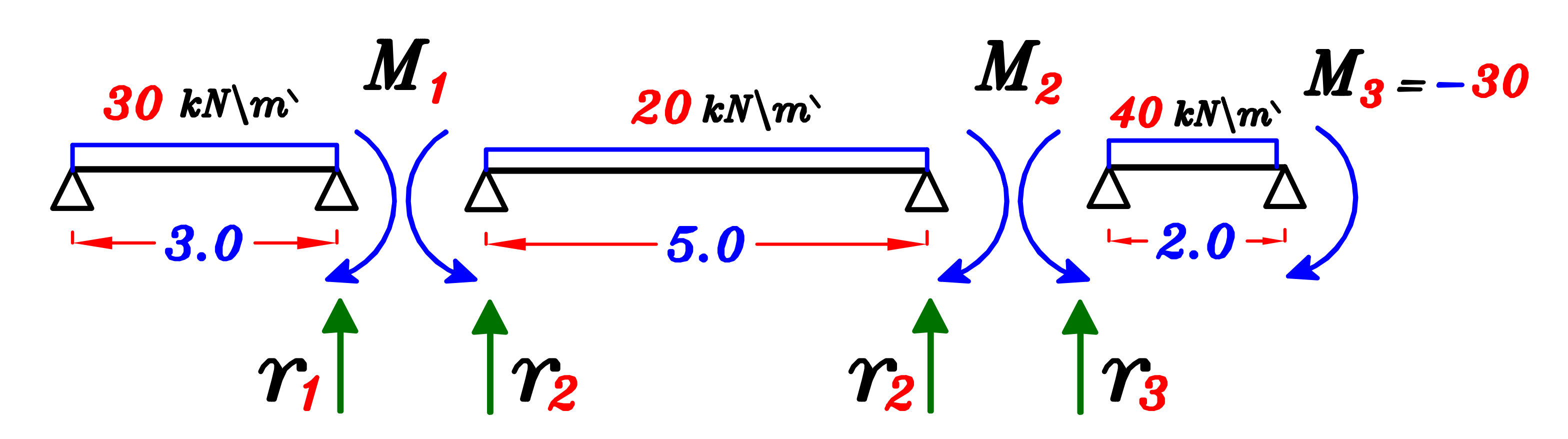


مجهولان فقط لان M_c معروفه

اذا نحتاج معادلتين معادله لـ M_1 و معادله لـ M_2

$$M_c = \frac{15 * 2.0^2}{2.0} = -30 \text{ kN.m}$$

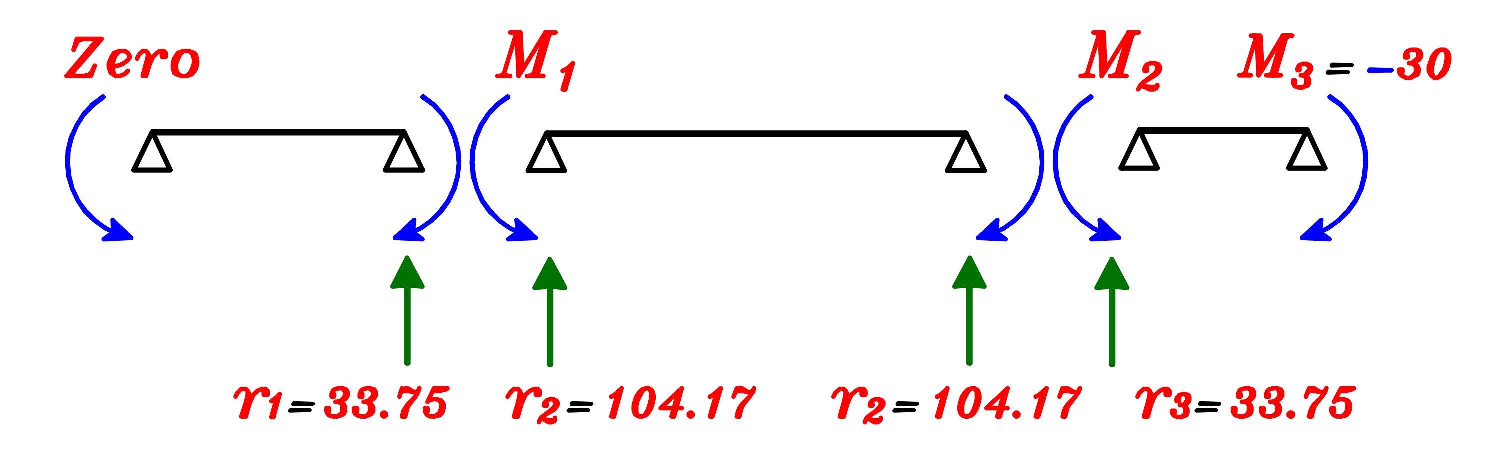
---- الاشاره سالبه لان الـ moment فوق الـ datum



$$r_1 = \frac{30 * 3^3}{24} = 33.75$$

$$r_2 = \frac{20 * 5^3}{24} = 104.17$$

$$r_2 = \frac{40 * 2^3}{24} = 13.34$$



Equation of M_1

$$0.0 + 2M_1(3.0 + 5.0) + M_2(5.0) = -6(33.75 + 104.17)$$

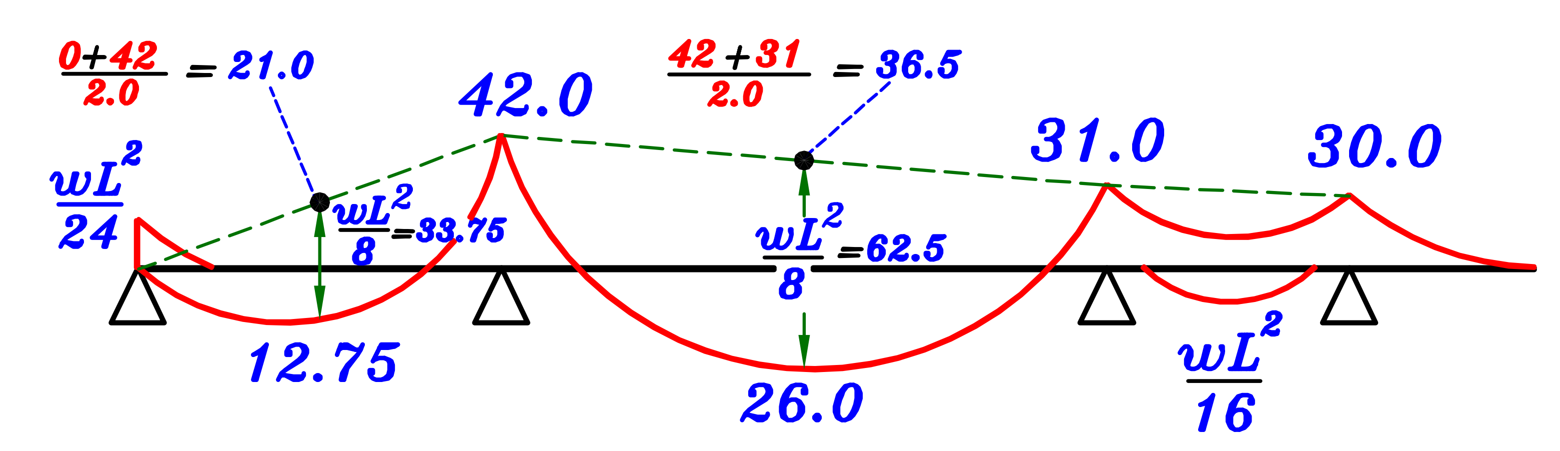
$$16.0\,M_1 + 5.0\,M_2 = -827.52 \quad \text{------} (1)$$

Equation of M_2

$$M_1(5.0) + 2M_2(5.0 + 2.0) + (-30)(2.0) = -6(104.17 + 13.34)$$

$$5.0\,M_1 + 14.0\,M_2 = -645.06 \quad \text{------} (2)$$

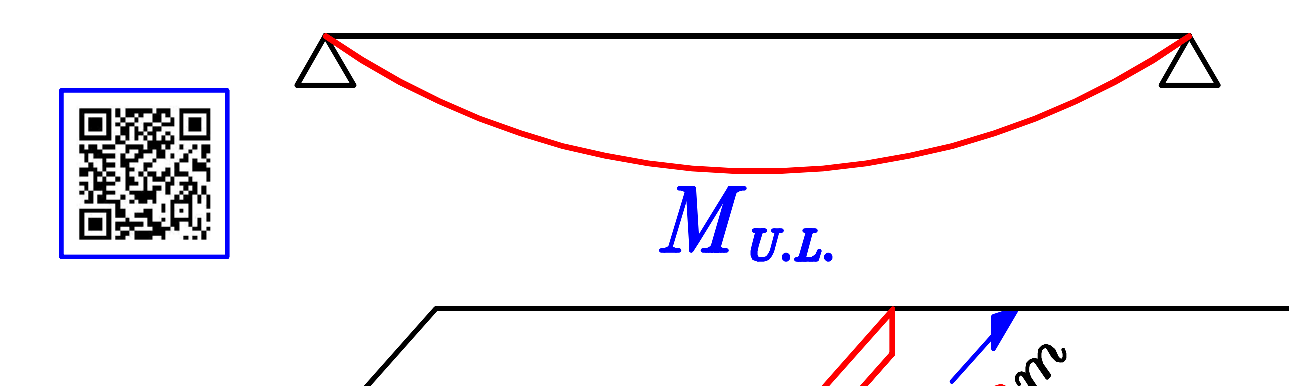
$$M_1 = -42.0 \text{ kN.m} \qquad M_2 = -31.0 \text{ kN.m}$$



ملحوظه اذا لم يوجد عزم سفلى على كل بحر البلاطه او كانت قيمته اقل من $\frac{wL^2}{16}$ فسنصمم البلاطه على عزم سفلى قيمته $\frac{wL^2}{16}$

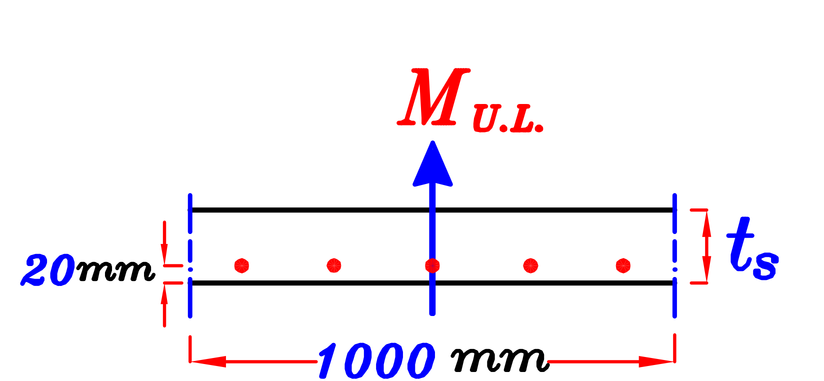
4 _ Design the slab and get Reinforcement (RFT.) التسليح

لتصميم شريحه البلاطه و تحديد كميه الحديد نصمم قطاع شريحه البلاطه .



لتحديد قيمه التسليح الرئيسى فى البلاطه

نصمم قطاع الشريحه كأنه كمره بالابعاد التاليه :



عمق القطاع $(t = t_s)$

عرض القطاع $(B = 1000 \ mm)$

الغطاء الخرسانى $(cover = 20 \rightarrow 30 \ mm)$

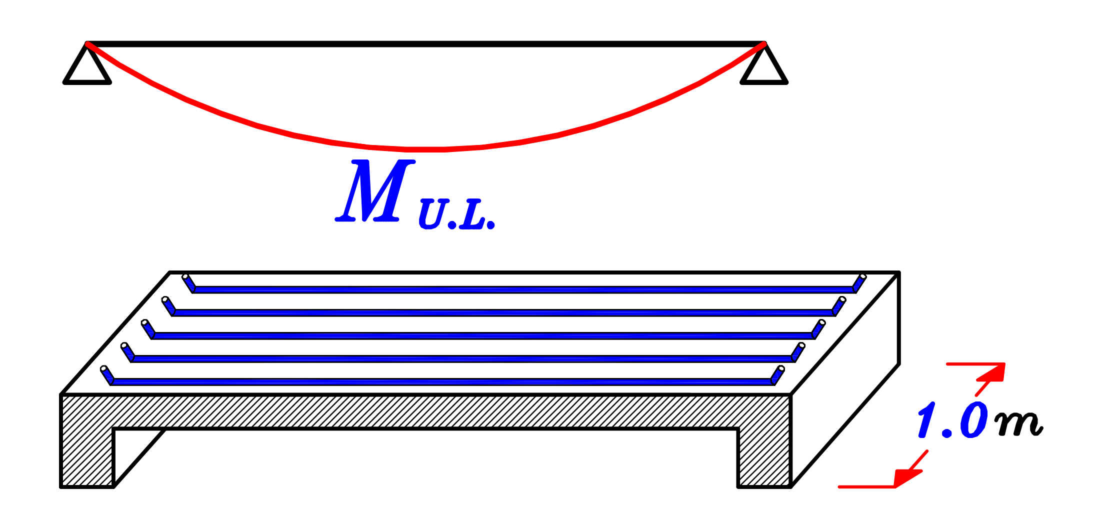
$$\therefore d = t_s - 20 \ mm (Cover) = \checkmark \ mm$$

$$\because d = C_1 \sqrt{\frac{M_{U.L.}}{F_{cu} \ B}} \ , \ B = 1000 \ mm \quad Get \quad C_1 = \checkmark \longrightarrow J = \checkmark$$

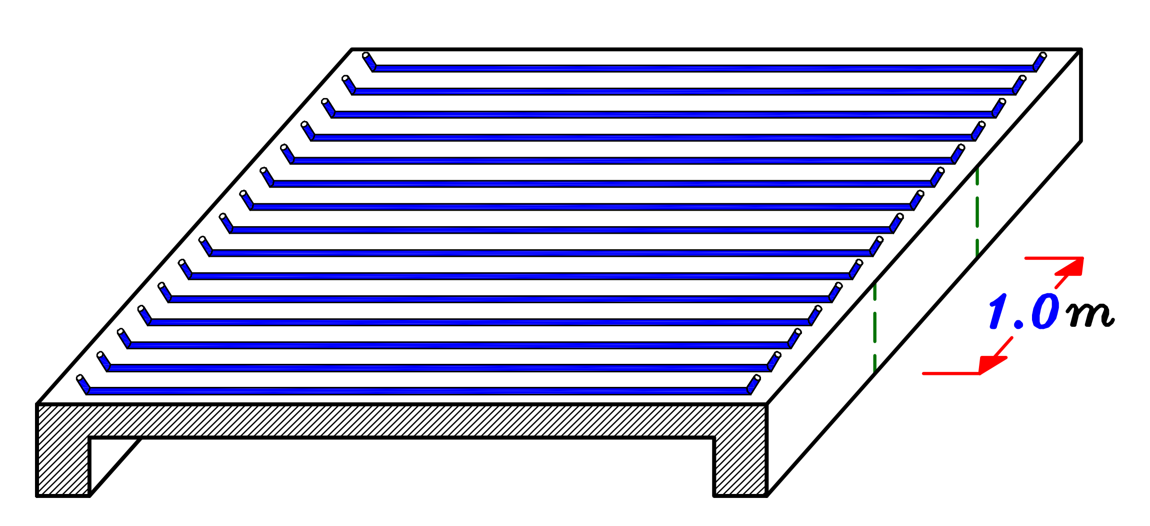
$$\therefore A_s = \frac{M_{U.L.}}{J \ F_y \ d} = \checkmark \ mm^2 \backslash m`$$

قيمة الحديد المحسوبه من المعادله السابقه

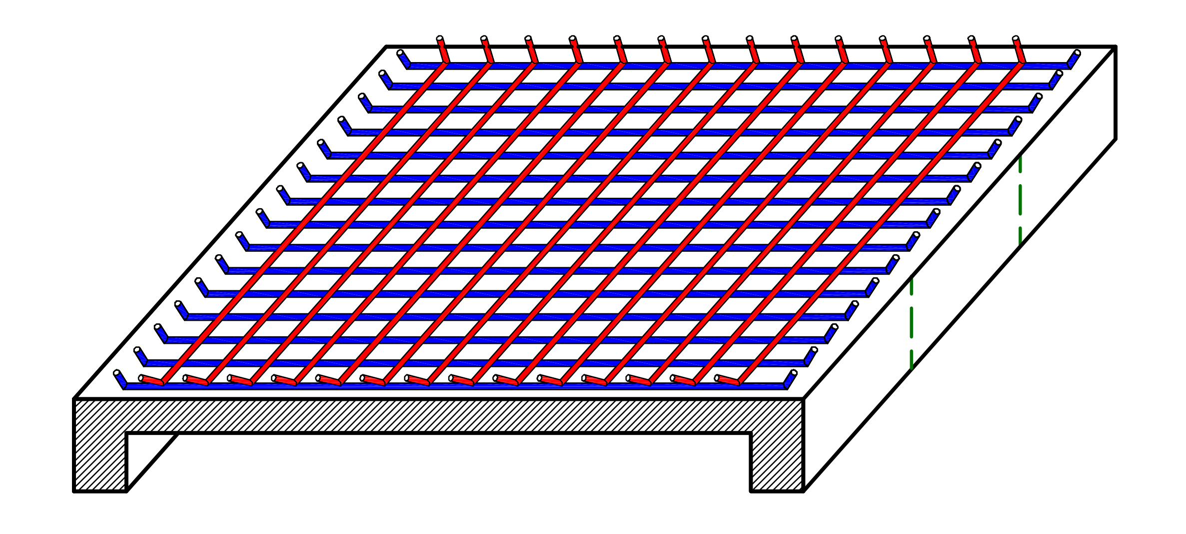
توضع فى عرض - ١,٠ م من البلاطه هو عرض الشريحه



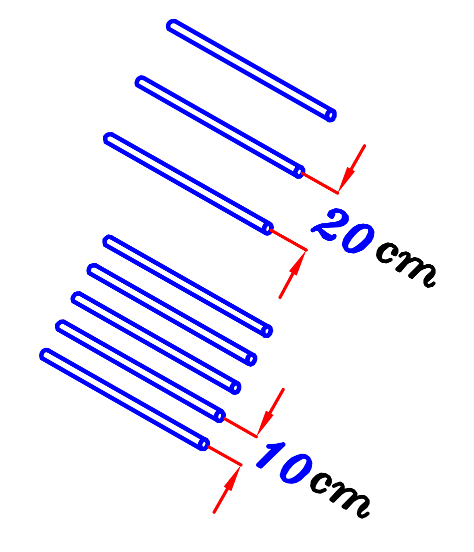
و يكون تسليح باقى الشرائح له نفس التسليح .



يوضع حديد ثانوى *Secondary Steel* فى الاتجاه العمودى لتكوين شبكه التسليح .



١- عدد الأسياخ فى الشريحه ثابت
(أى أن تسليح كل الشرائح تسليح واحد) .



٢- أقل عدد أسياخ فى المتر = ٥ أسياخ/م

أكبر عدد أسياخ فى المتر = ١٠ أسياخ/م

٣- أقل قطر لأسياخ الحديد = $\phi\ 6$ (Code)

لكن أقل قطر موجود فى مصر من حديد (st. 240/350) هو $\phi\ 8$

و أقل قطر موجود فى مصر من حديد (st. 360/520) هو $\phi\ 10$

٤- نظرياً فى التصميم يكون As_{min} فى شريحه متر من البلاطه يساوى

$$As_{min.} = \frac{0.6}{F_y}\, b\, d = \frac{0.6}{F_y} * 1000 * d$$

st. 360/520, st. 400/600: $\frac{0.15}{100}\, b\, d = \frac{0.15}{100} * 1000 * d$

st. 240/350: $\frac{0.25}{100}\, b\, d = \frac{0.25}{100} * 1000 * d$

الأكبر

لكن عملياً As_{min} فى شريحه متر من البلاطه يساوى

min. RFT. $5\phi 8 \backslash m'$	For St. 240/350
min. RFT. $5\phi 10 \backslash m'$	For St. 360/520, 400/600

$$\phi_{max.} = \frac{t_s}{10}$$

٥- أكبر قطر مستخدم للحديد $\phi_{max.}$

$t_s = 80 \ mm \longrightarrow \phi_{max.} = 8 \ mm$

$t_s = 100 \ mm \longrightarrow \phi_{max.} = 10 \ mm$

$t_s = 120 \ mm \longrightarrow \phi_{max.} = 12 \ mm$

$t_s = 140 \ mm \longrightarrow \phi_{max.} = 12 \ mm$ --- لانه لا يوجد $\phi 14$

$t_s = 150 \ mm \longrightarrow \phi_{max.} = 16 \ mm$ --- لانه لا يوجد $\phi 15$

$t_s = 160 \ mm \longrightarrow \phi_{max.} = 16 \ mm$

$t_s > 160 \ mm \longrightarrow \phi_{max.} = 16 \ mm$

أى أن البلاطه التى سُمكها $t_s = 120 mm$

ممكن إستخدام أسياخ بأقطار 8 , 10 , 12

٦- مسموح إستخدام قطرين مختلفين بشروط :

١- القطرين متتالين فى الجدول .

٢- تساوى عدد أسياخ كل قطر منهما فى المتر الطولى الواحد .

$3\phi 10 + 3\phi 12 \backslash m'$ or $2.5\phi 10 + 2.5\phi 12 \backslash m'$

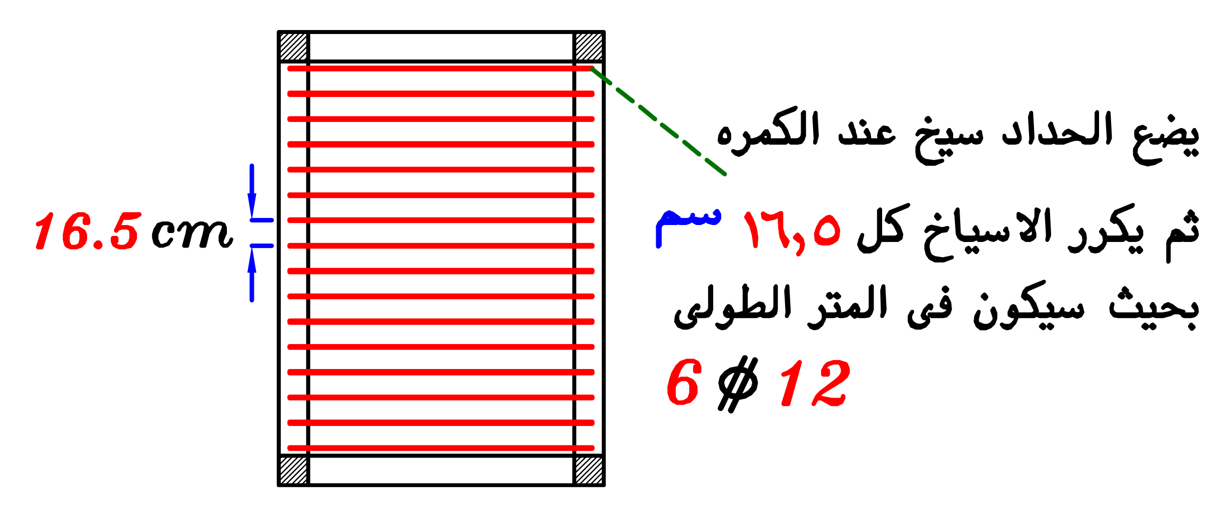
و عاده يحدد الحداد المسلح المسافه بين كل سيخ و الذى يليه

و يضع الحداد اول سيخ حديد عند الكمره ثم يرص الاسياخ على مسافات متساويه

Example.

$6\phi12 \backslash m'$ ⟶ ∴ عدد الاسياخ فى المتر = ٦

∴ المسافه بين كل سيخ و الذى يليه = $\frac{١٠٠}{٦}$ = ١٦,٥ سم

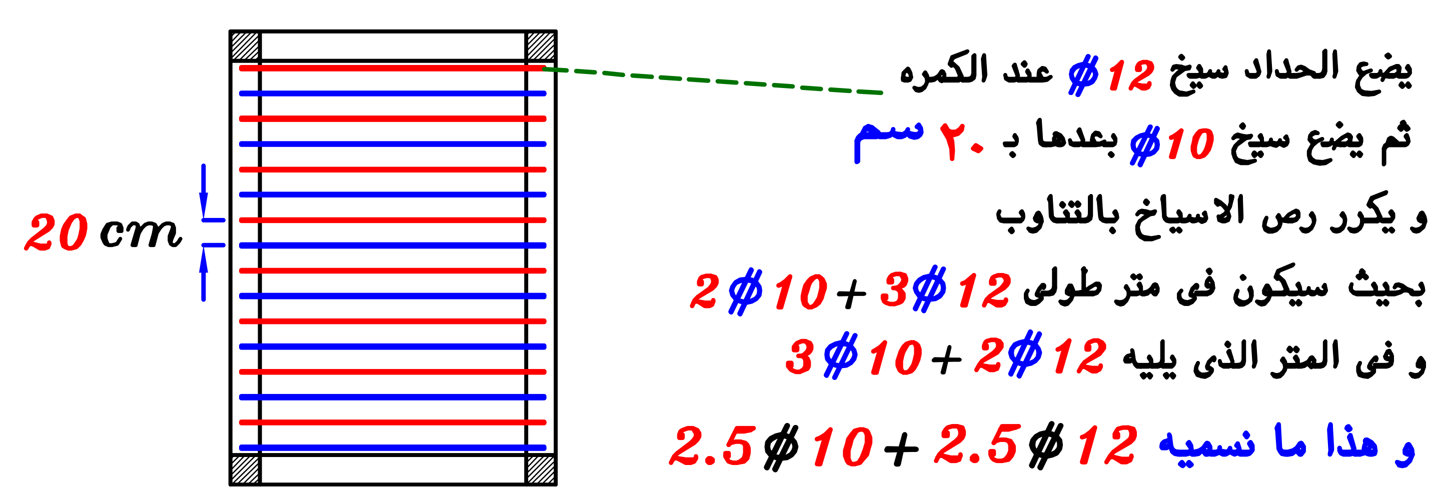


Example.

$2.5\phi10 + 2.5\phi12 \backslash m'$

∴ عدد الاسياخ فى المتر = ٥

∴ المسافه بين كل سيخ و الذى يليه = $\frac{١٠٠}{٥}$ = ٢٠ سم



٧- يستخدم حديد ثانوى (secondary steel)
(مكونا شبكه مع الحديد الرئيسى و يكون عموديا عليه)
و تكون قيمه الحديد الثانوى تساوى ٢٠ ٪ من قيمه الحديد الرئيسى

$$A_{s_{sec.}} \not< 0.20\, A_{s_{main}}$$

و لا تقل عن $4\,\phi\,8\,\backslash m'$ — st. 240/350

$4\,\phi\,10\,\backslash m'$ — st. 360/520, st. 400/600

و عمليا تؤخذ $5\,\phi\,10\,\backslash m'$

فائده الحديد الثانوى

١- مقاومه الأحمال فى الإتجاه الطويل
٢- تقليل الـ Deflection.
٣- تقليل الـ Shrinkage .

شكل توضيحى لشبكه سفليه
مكونه من فرش و غطاء

و ضع التسليح فى البلاطه .

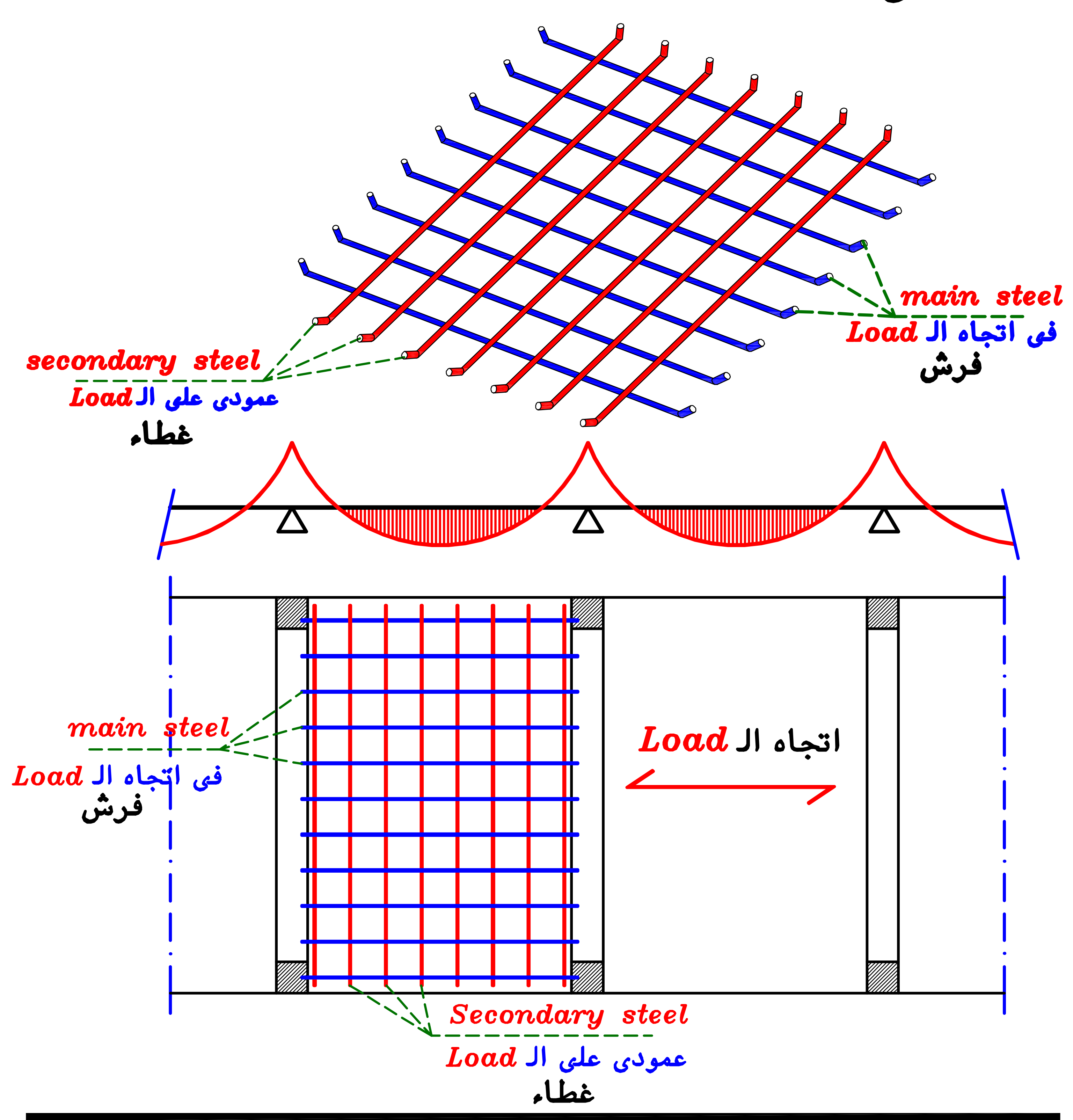
١- اذا كان ال **moment** سفلى **سنحتاج شبكه سفليه** **مكونه من :**

حديد رئيسى **main steel**

موضوع فى اتجاه ال **Load** و يكون هو **الفرش**

حديد ثانوى **secondary steel**

موضوع فى الاتجاه العمودى على ال **Load** و يكون هو **الغطاء**

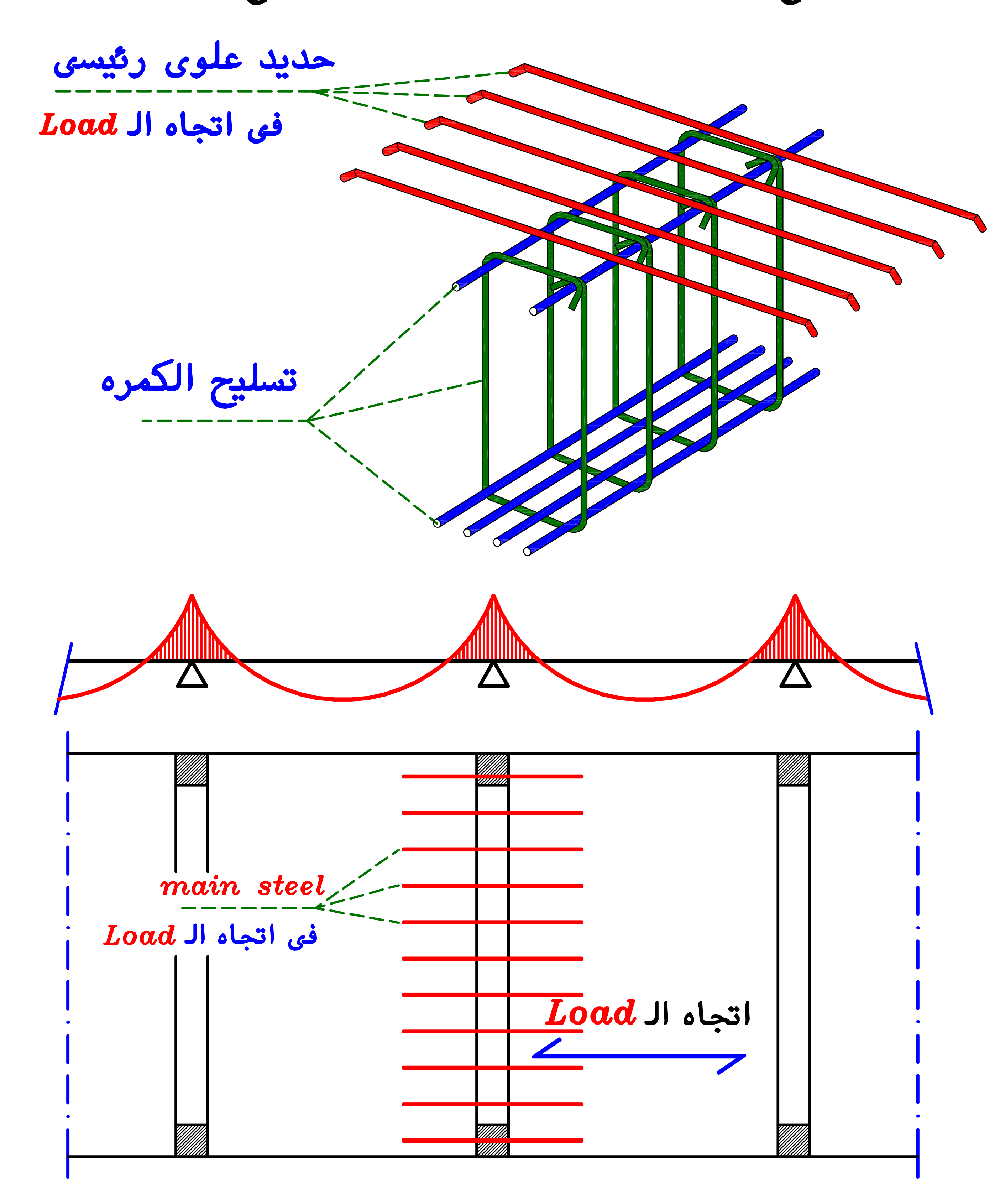


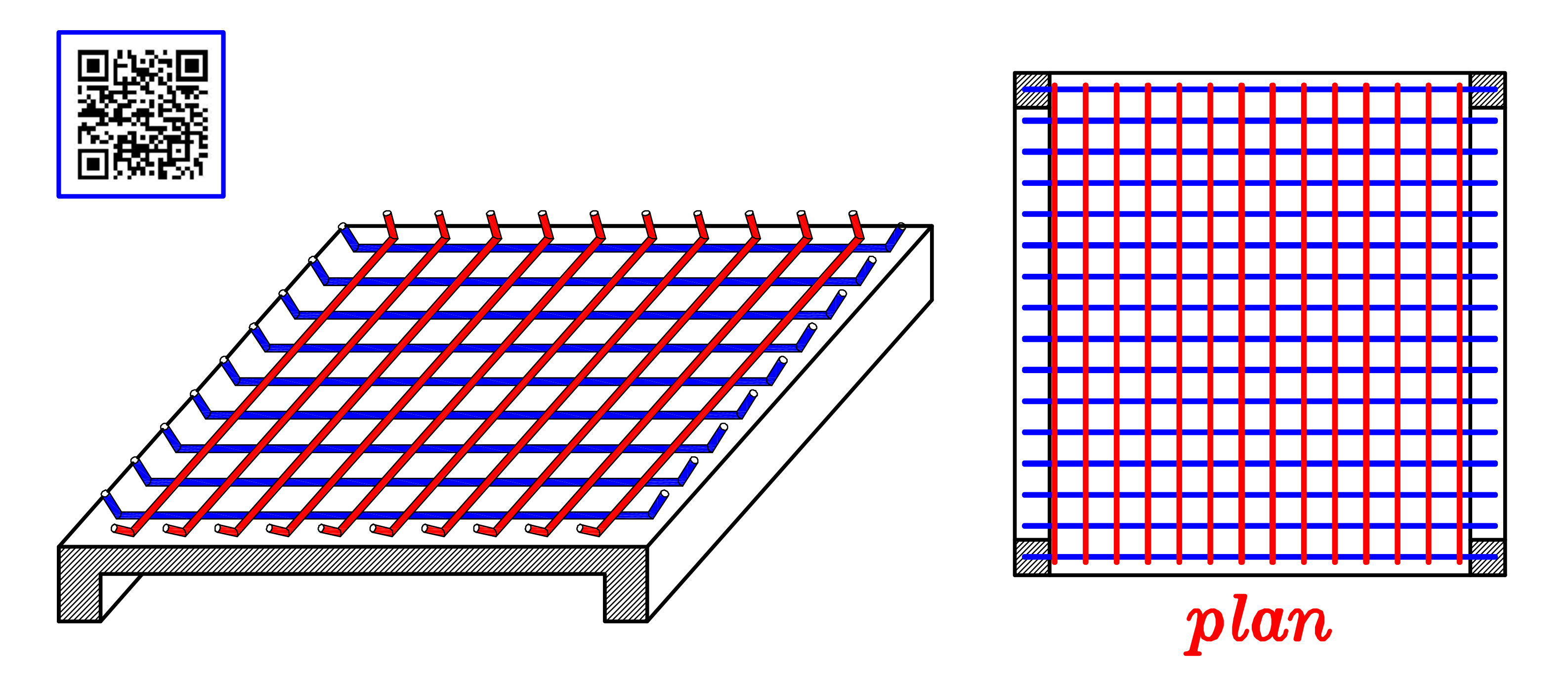
و ضع التسليح فى البلاطه .

٢- اذا كان ال *moment* علوى

سنحتاج حديد علوى رئيسى فقط فى اتجاه ال *Load*

لن يحتاج لحديد *secondary* لانه يوجد تسليح الكمره أسفلها .



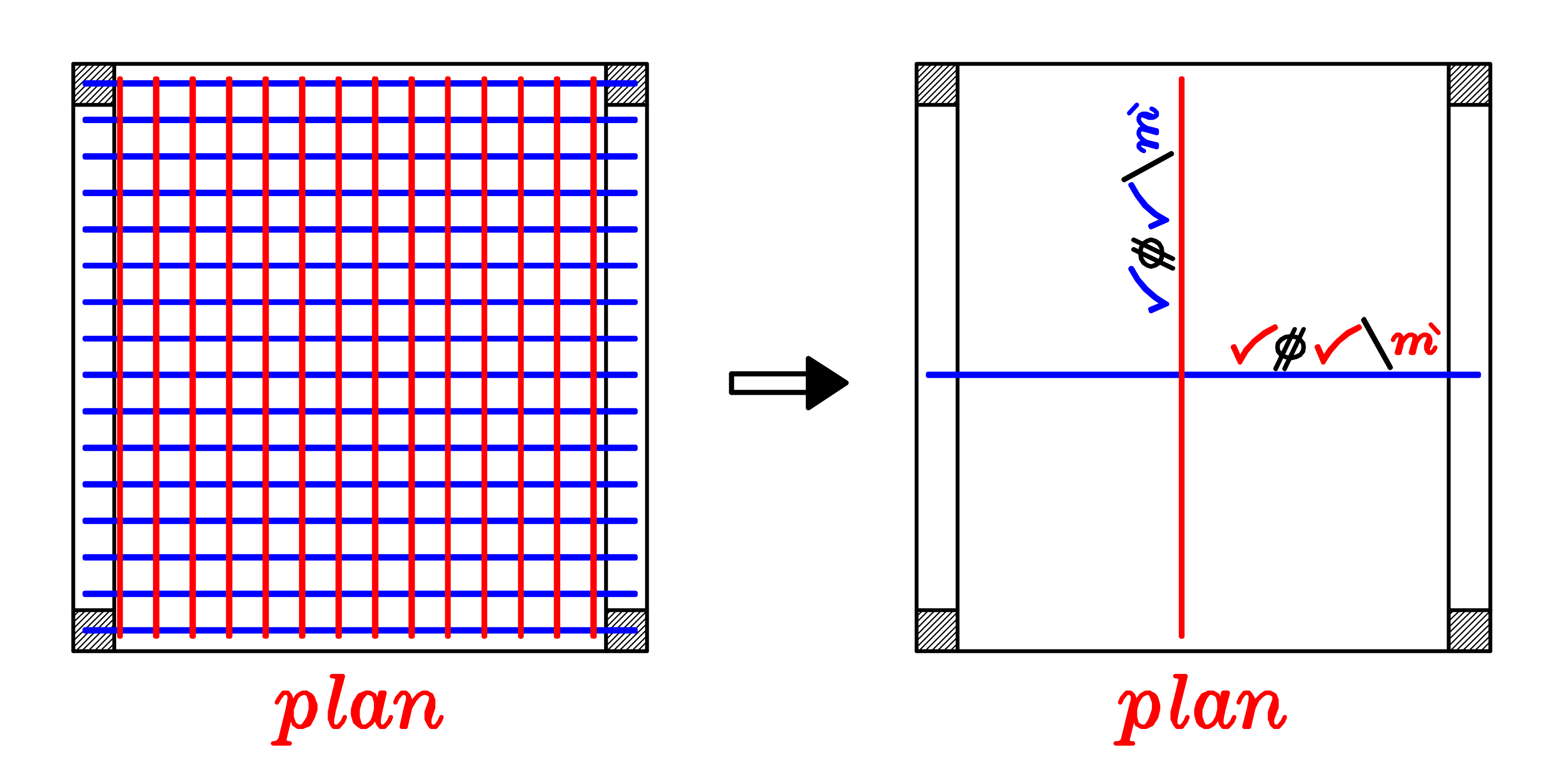


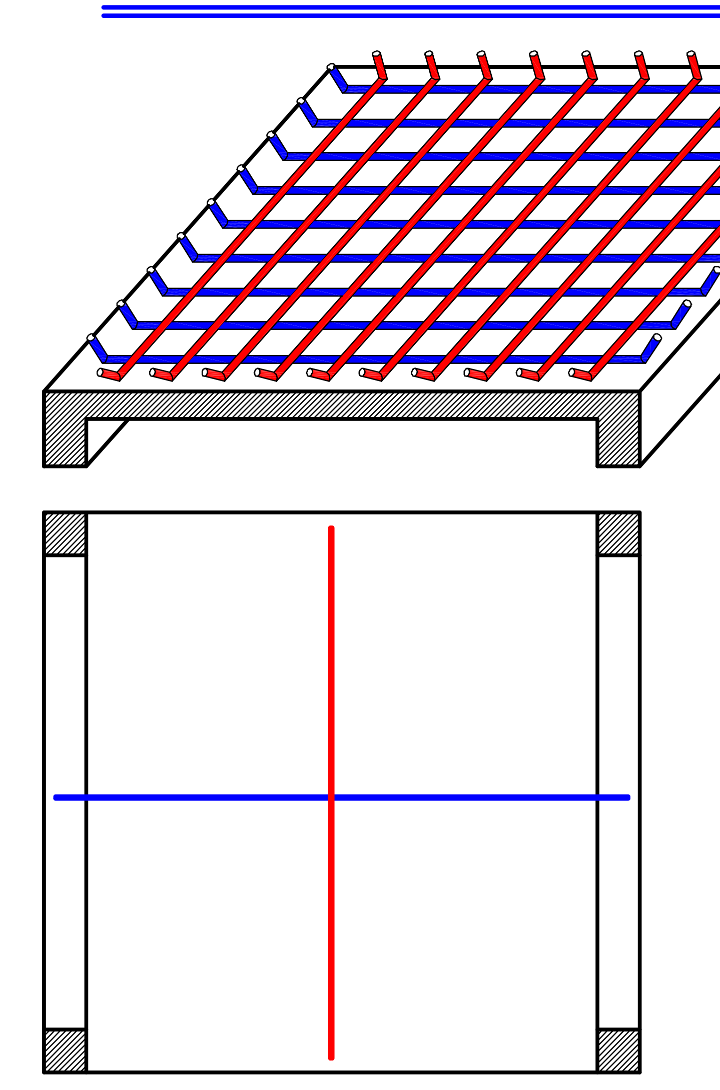
عند رسم شبكه تسليح فى ال plan

المفروض ستظهر خطوط كثيره بالعرض و خطوط كثيره بالطول .

و لكن تم الاتفاق على رسم شبكه التسليح عباره عن خطين فقط

أحدهم بالعرض و الاخر بالطول .

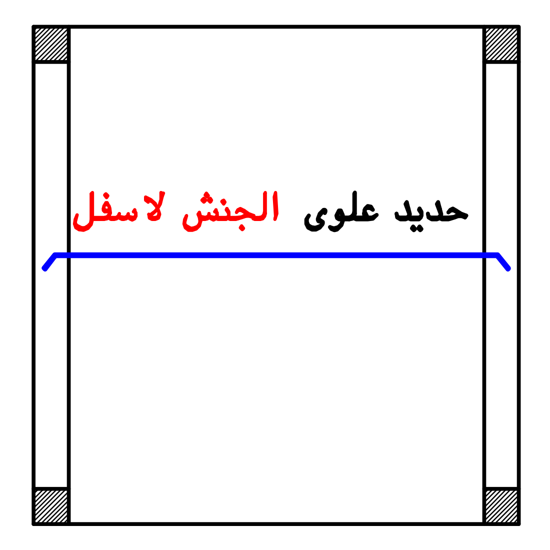


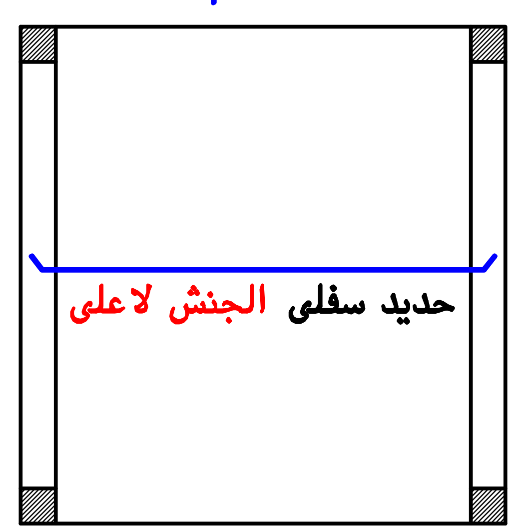


عند رسم التسليح فى ال plan
لن يظهر جنش سيخ الحديد
و بالتالى لن يظهر اذا كان
التسليح سفلى أم علوى .

لذا فقد تم الاتفاق على ان تكون طريقه رسم تسليح البلاطات فى ال plan :
الحديد المرسوم بالعرض يتم رسمه مثل التسليح فى ال Cross section
اى ان اذا كان الحديد سفلى يرسم الجنش لاعلى .
و اذا كان الحديد علوى يرسم الجنش لاسفل .

رسم الحديد العرضى فى ال plan





الحديد المرسوم بالطول

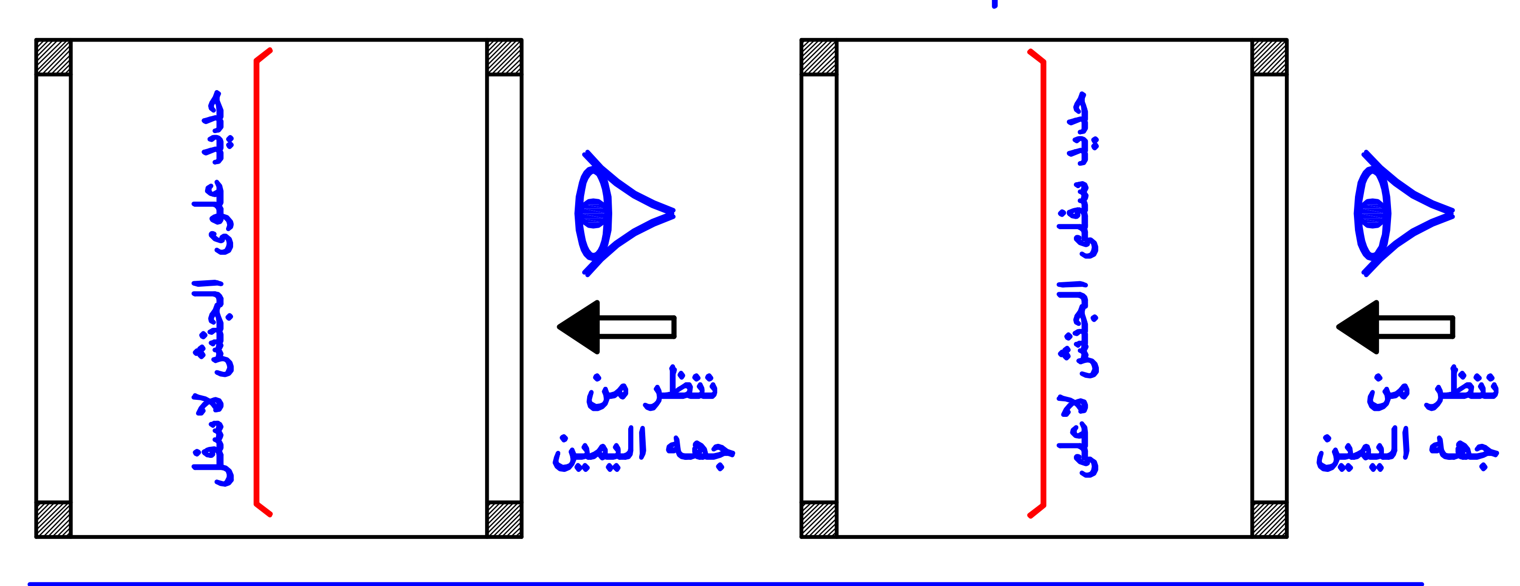
ننظر للوحه اولا من جهه اليمين

ثم نرسم التسليح مثل التسليح فى الـ **Cross section**

اى ان اذا كان الحديد سفلى يرسم الجنش لاعلى .

و اذا كان الحديد علوى يرسم الجنش لاسفل .

رسم الحديد الطولى فى الـ plan

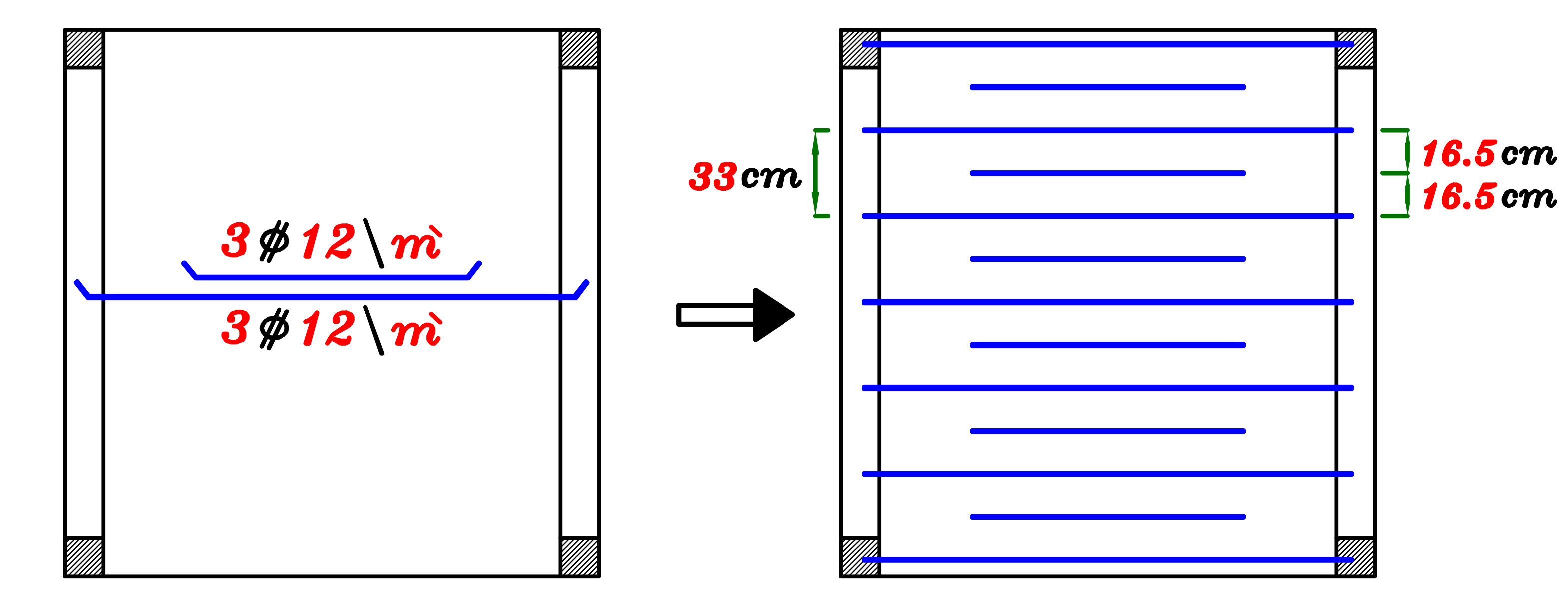


عند رسم التسليح فى الـ **plan** على صفين كما هو بالشكل

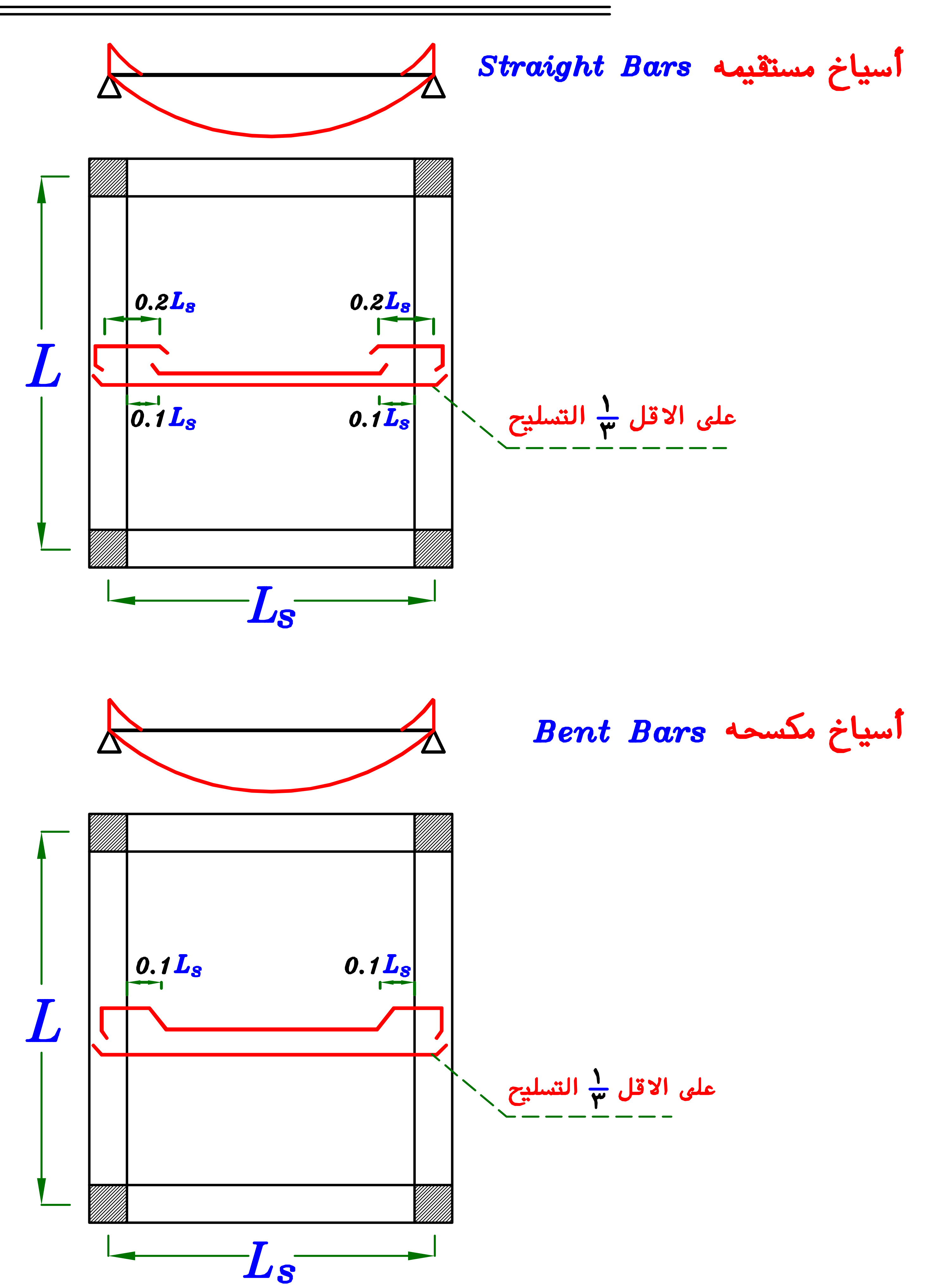
فهذا معناه ان الحديد سيرص سيخ طويل و بعده سيخ قصير .

عدد الاسياخ فى المتر = ٦

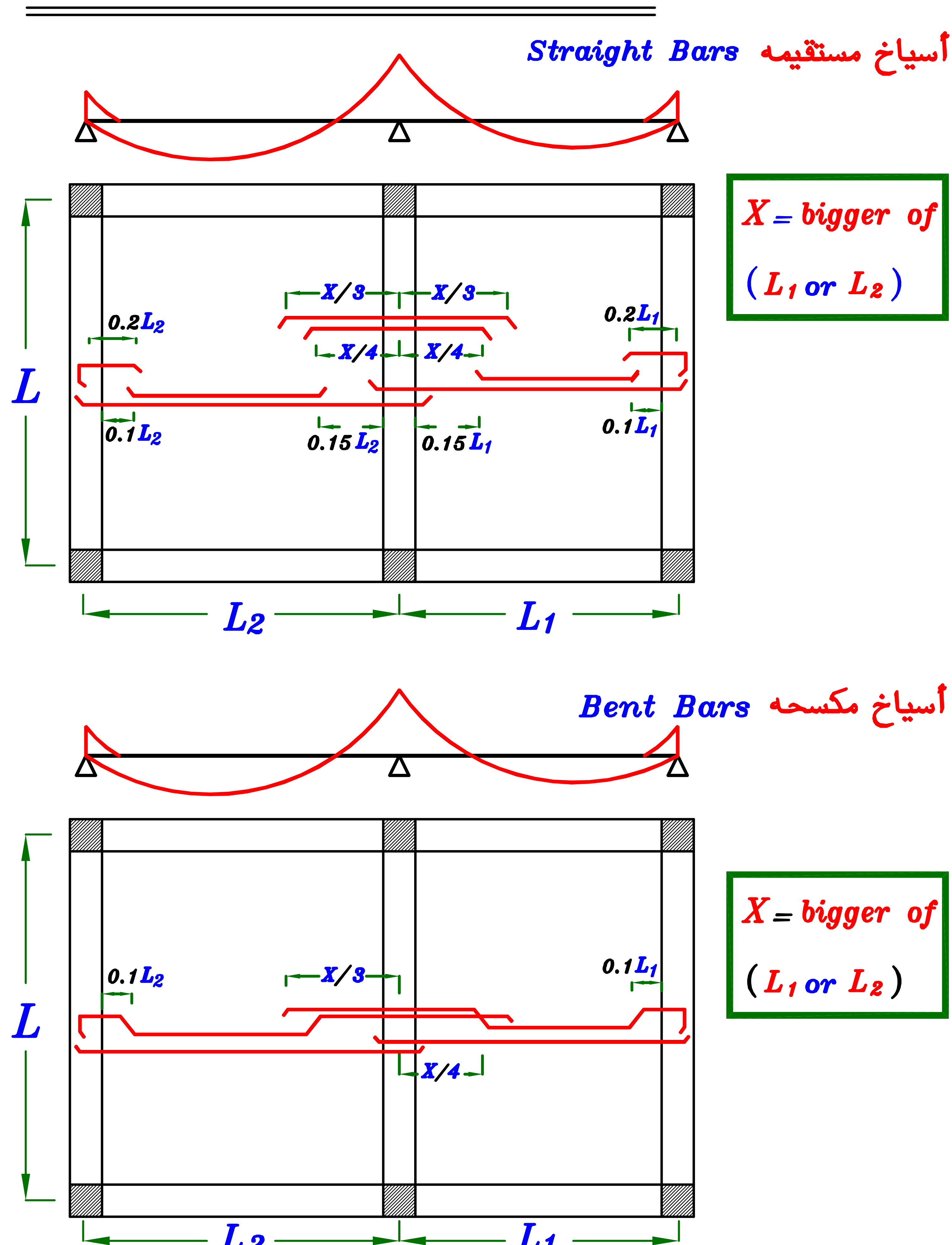
∴ المسافه بين كل سيخ و الذى يليه = $\frac{١٠٠}{٦}$ = ١٦,٥ سم



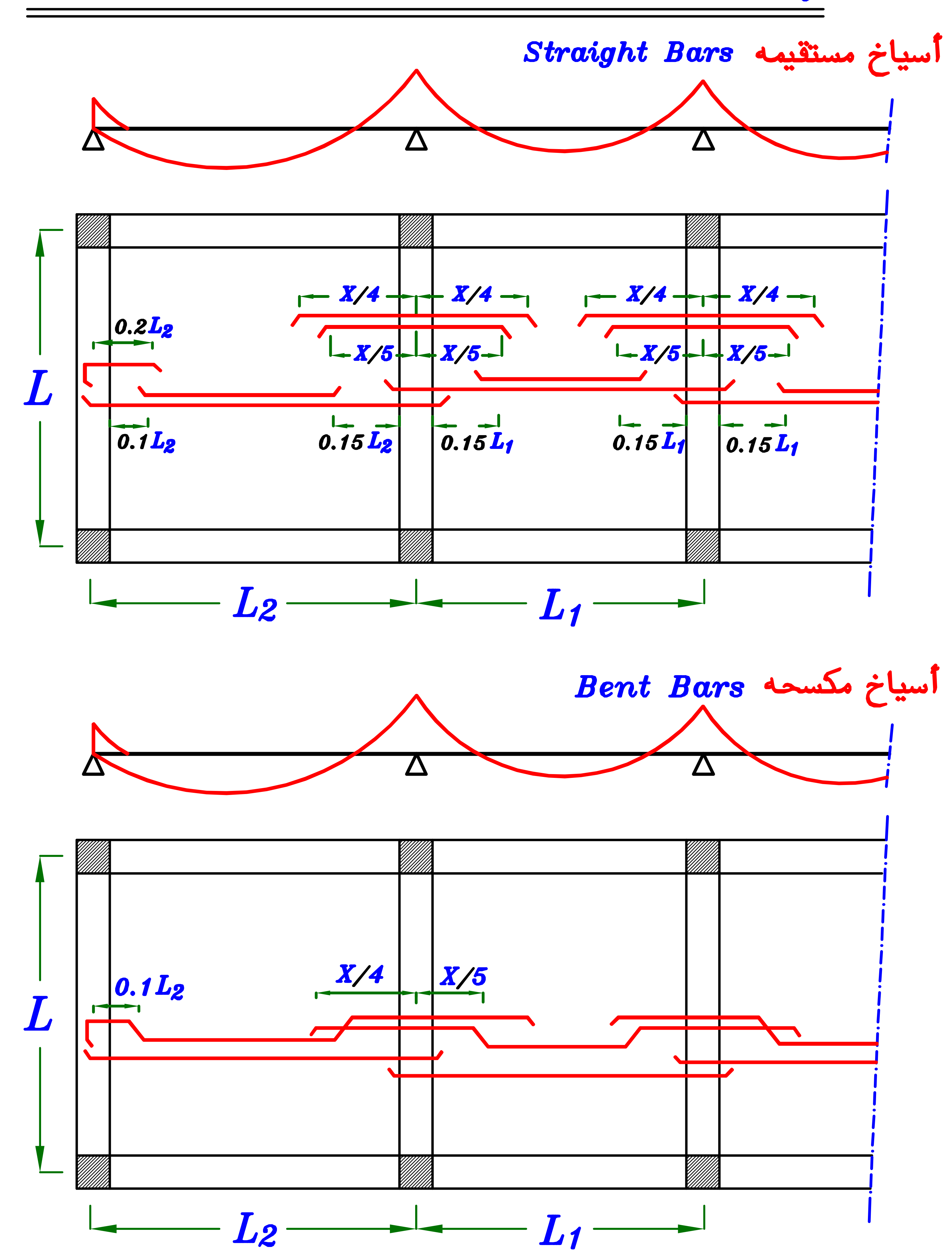
Simple Span. Main Steel only.



Continuous 2 Spans Main Steel only.



Continuous More than 2 Spans Main Steel only.

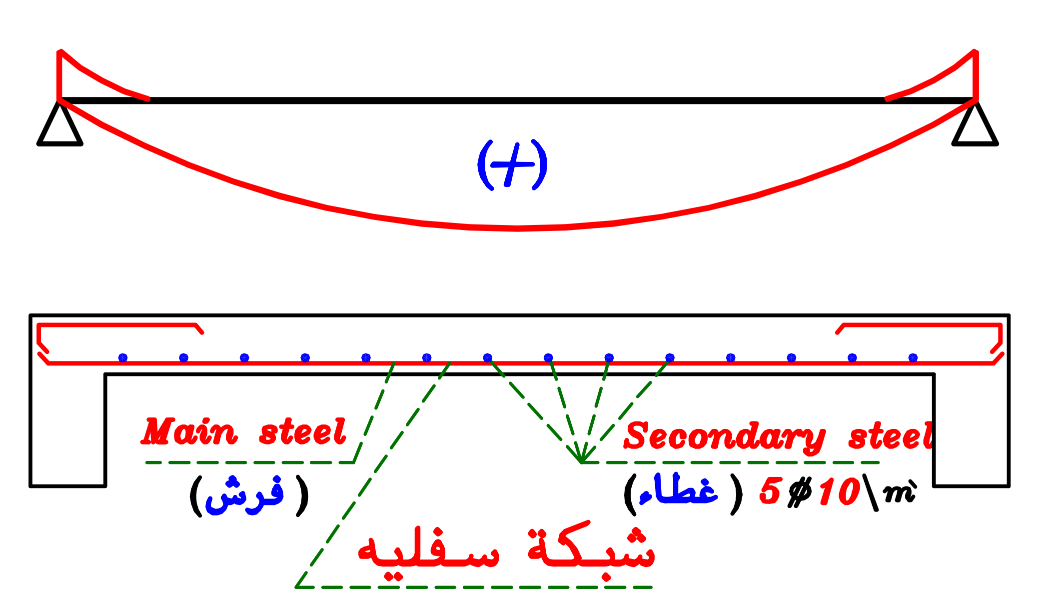


أشكال تسليح البلاطات

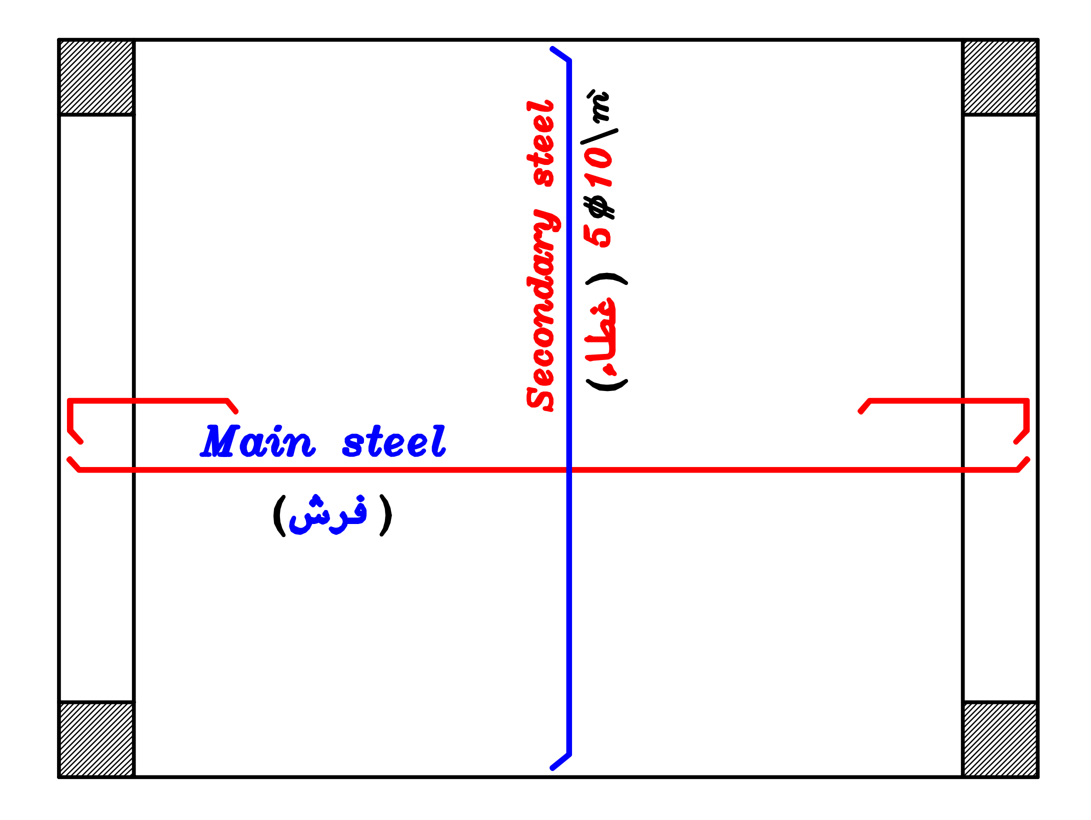
ملحوظه هذه الأشكال تكون مع البلاطات ال One Way و ال Two Way أيضاً.



① فى البلاطات التى يكون عليها moment (+ve) فقط.
يكون تسليحها على شكل شبكه سفليه فقط .
و هى مكونه من تسليح رئيسى (فرش) و تسليح ثانوى (غطاء) .

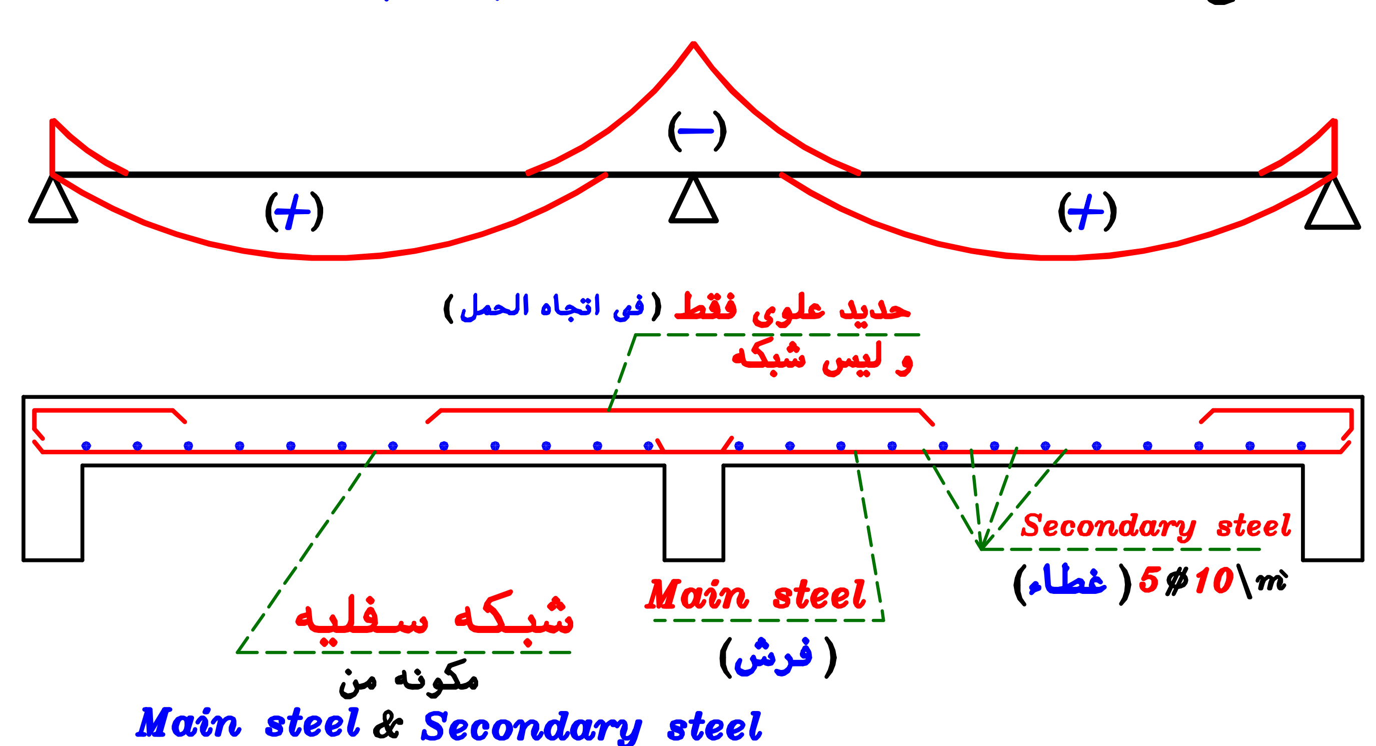


مكونه من Main steel & Secondary steel



٢ فى البلاطات التى يكون عليها moment (+ve) و moment (−ve) معاً يكون تسليحها سفلى و علوى :

- التسليح السفلى مكون من شبكه سفليه عباره عن تسليح رئيسى (فرش) و تسليح ثانوى (غطاء) .
- التسليح العلوى مكون من حديد رئيسى فقط (فرش) و لا يوجد حديد ثانوى .



$\frac{L_{max}}{3}$

Main steel

Main steel
(فرش)

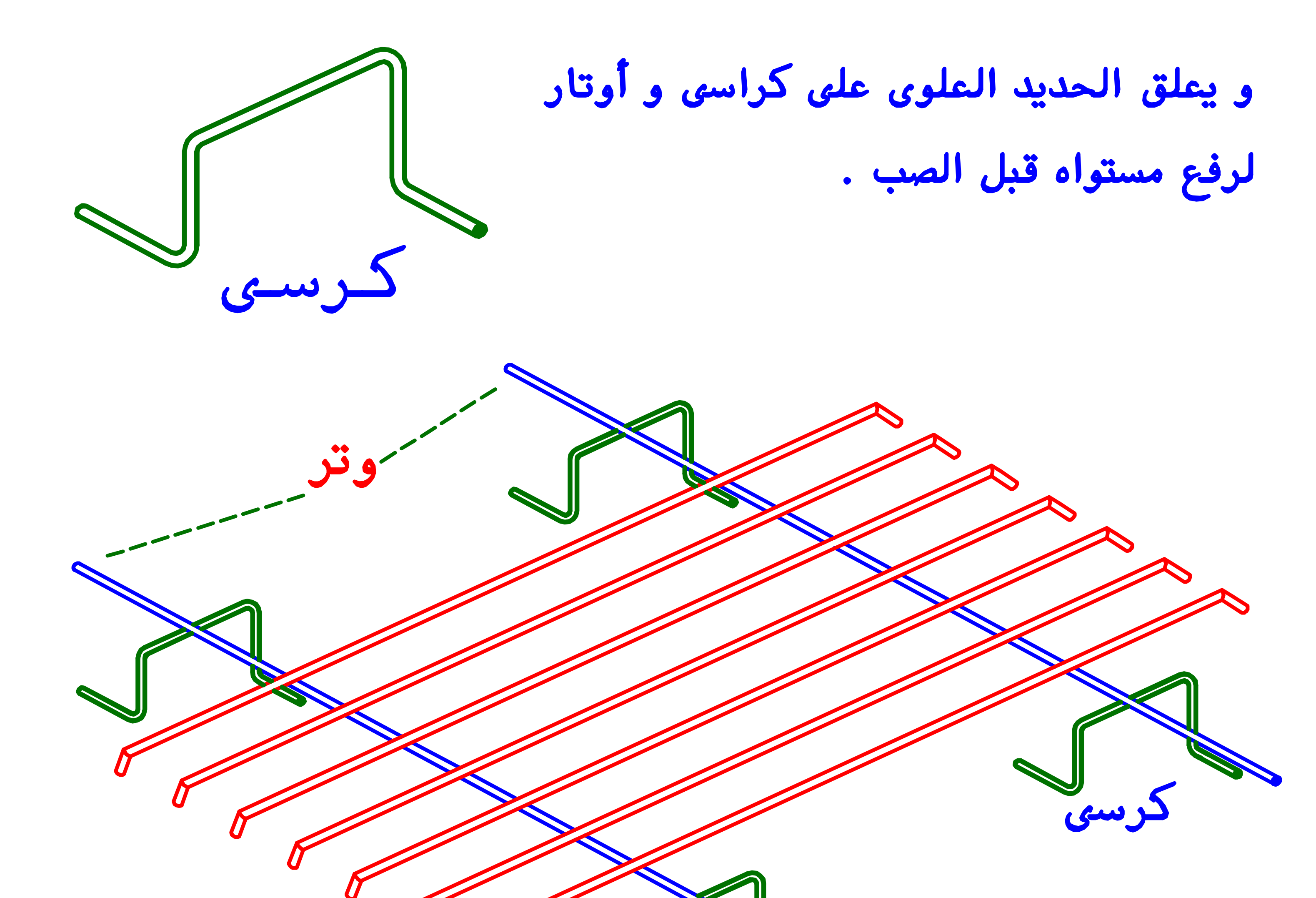
Main steel
(فرش)

Secondary steel (غطاء) 5 ϕ 10 \ m'

Secondary steel (غطاء) 5 ϕ 10 \ m'

و يعلق الحديد العلوى على كراسى و أوتار

لرفع مستواه قبل الصب .



كرسى

و هذه الكراسى و الاوتار لا ترسم مع تسليح البلاطه فى الـ **plan** .

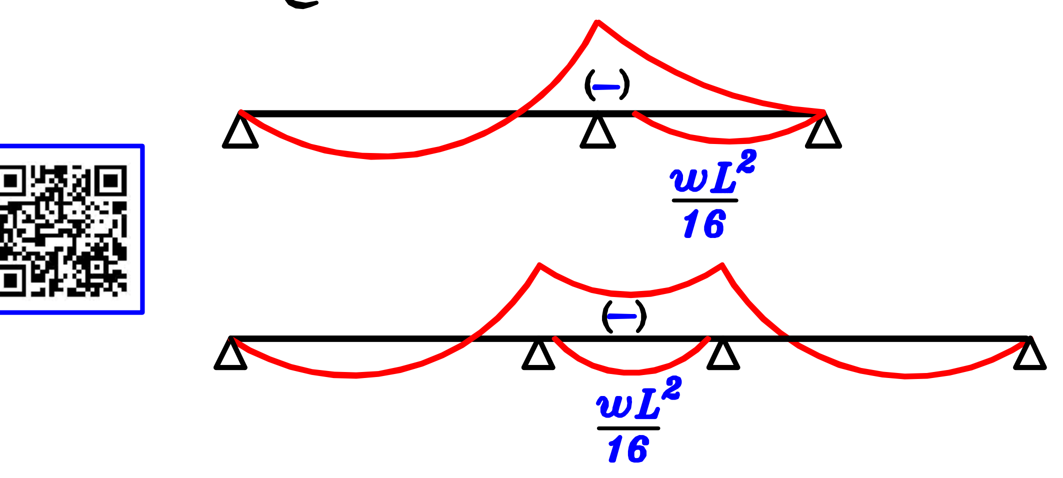
تسليح العزم $\frac{wL^2}{24}$ يتم عمل **ركبه** له من الطرف الخارجى فقط

لانه يحمل على كراسى و أوتار من الداخل فقط.

ركبه

كرسى

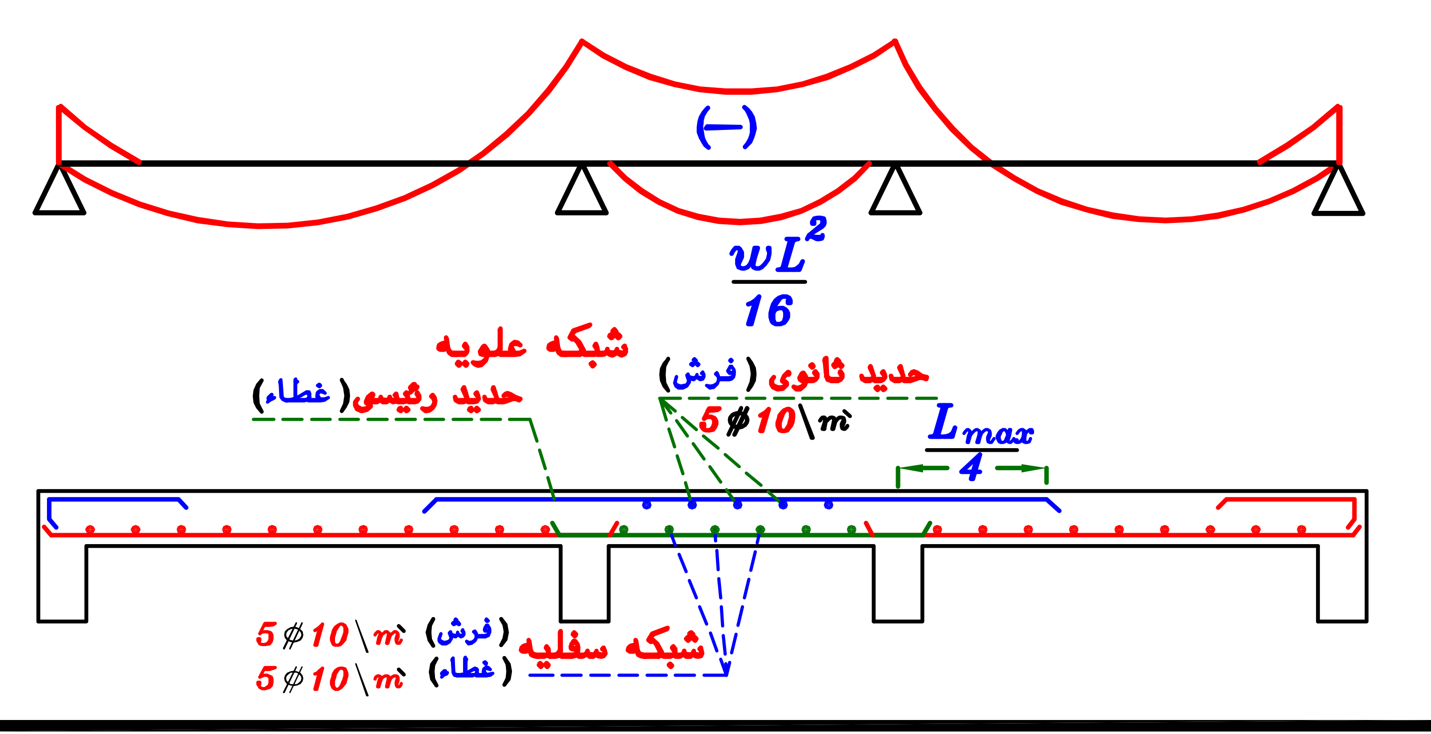
③ فى البلاطات التى يكون عليها moment ($-Ve$) على كل الباكيه مثل البواكى الصغيره Small Spans فى الشرائح الـ continuous

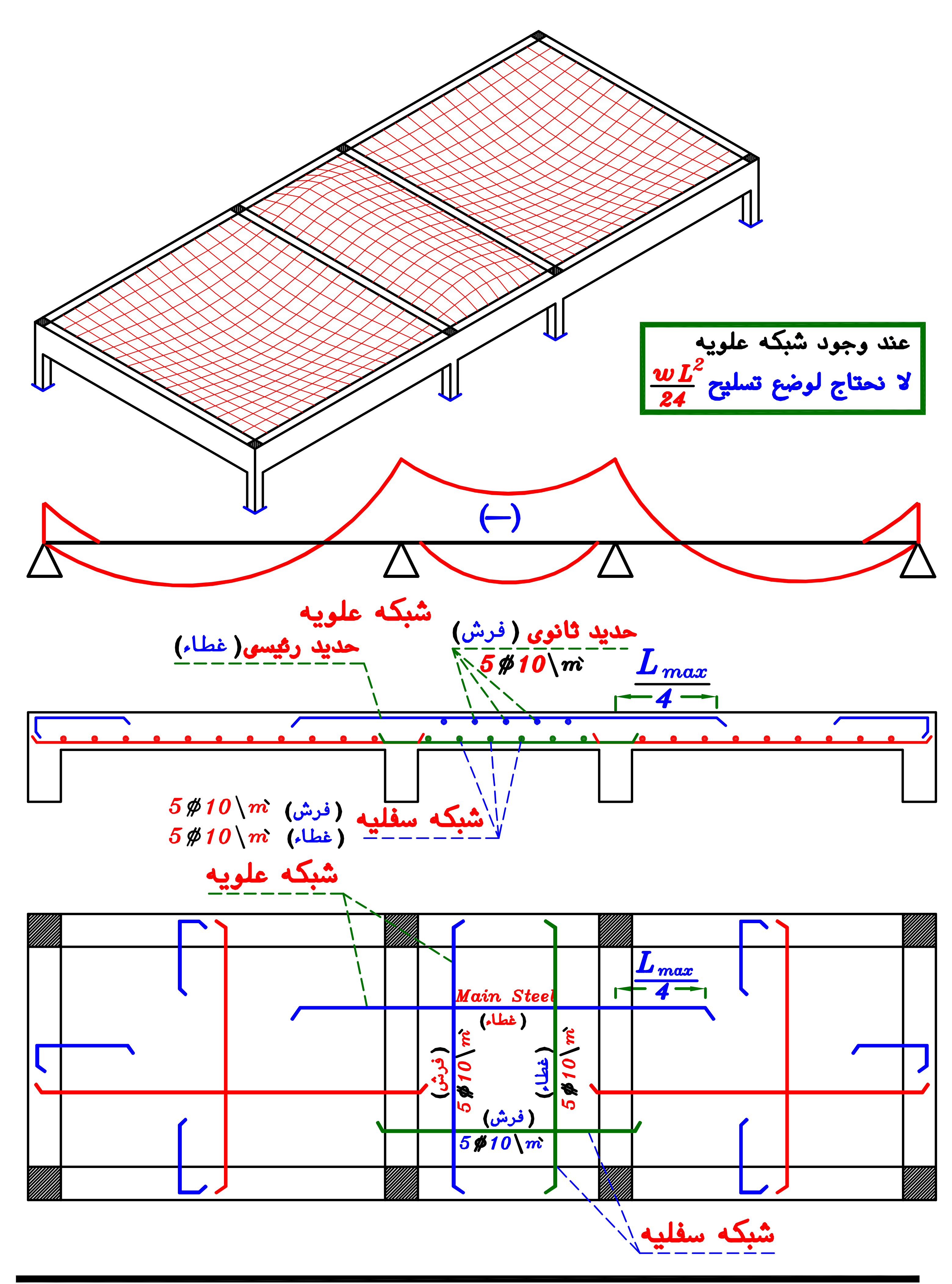


يكون التسليح عباره عن شبكه علويه مكونه من حديد رئيسى (غطاء)
و حديد ثانوى (فرش) $5\phi10 \backslash m$

و نعمل شبكه سفليه مصممه على تحمل moment قيمته $\frac{wL^2}{16}$
مكونه من (فرش) $5\phi10\backslash m$ و (غطاء) $5\phi10\backslash m$
و وظيفتها حمل الكراسى المحمول عليها الشبكه العلويه
و مقاومه الـ $+Ve$ moment الذى قد ينتج أثناء التنفيذ .

ملحوظه الحديد الرئيسى يوضع دائما ناحيه الـ cover
أى أن الحديد الرئيسى فى الشبكه العلويه يوضع فى الاعلى (غطاء)
و الحديد الرئيسى فى الشبكه السفليه يوضع فى الاسفل (فرش)



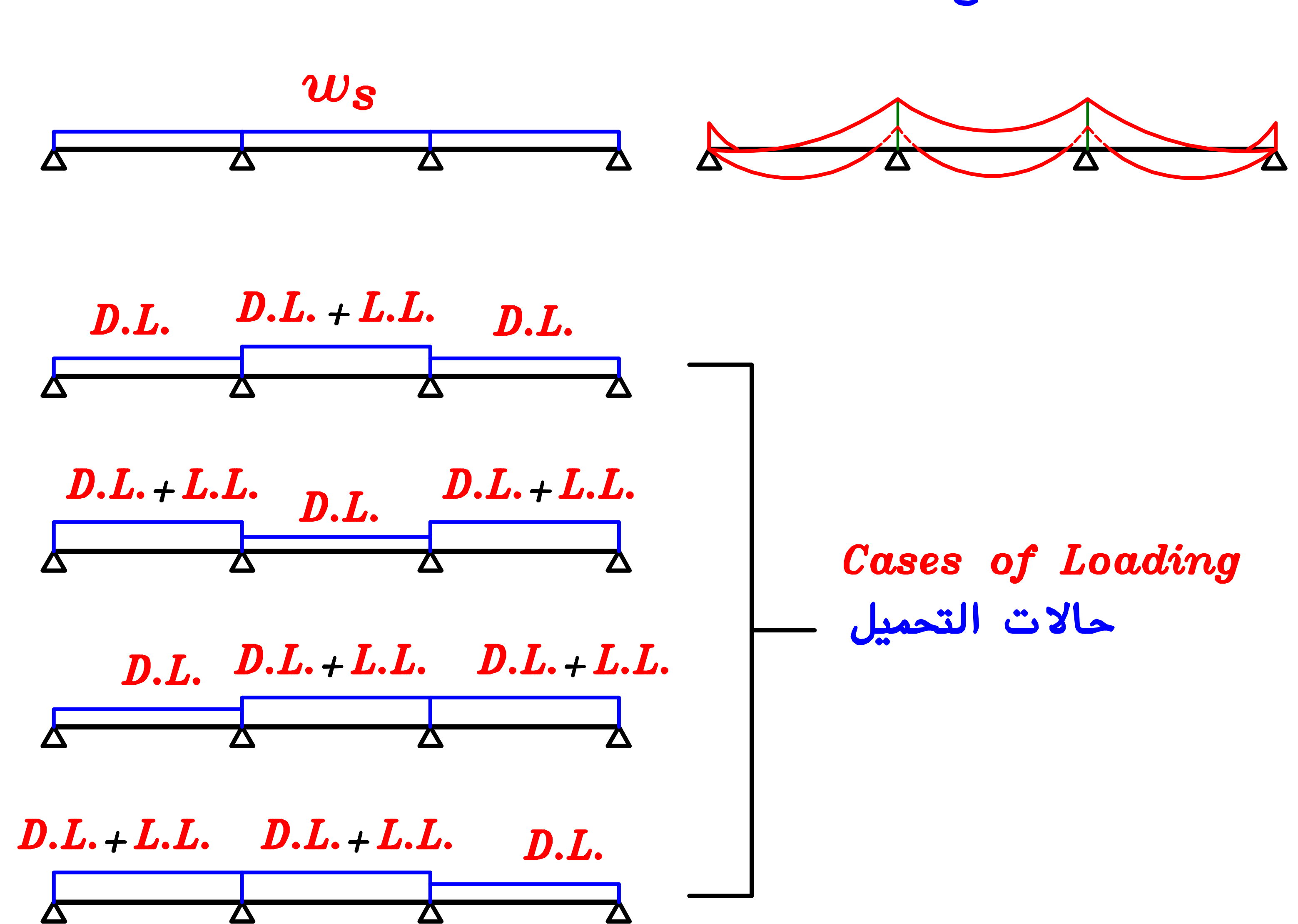


عند وجود شبكه علويه
لا نحتاج لوضع تسليح $\frac{wL^2}{24}$
(—)
شبكه علويه
حديد رئيسى (غطاء)
حديد ثانوى (فرش)
5 ϕ 10 \ m`
$\frac{L_{max}}{4}$
5 ϕ 10 \ m` (فرش)
5 ϕ 10 \ m` (غطاء)
شبكه سفليه
شبكه علويه
Main Steel
(غطاء)
(فرش) 5 ϕ 10 \ m`
(غطاء) 5 ϕ 10 \ m`
(فرش)
5 ϕ 10 \ m`
$\frac{L_{max}}{4}$
شبكه سفليه

ملحوظه .

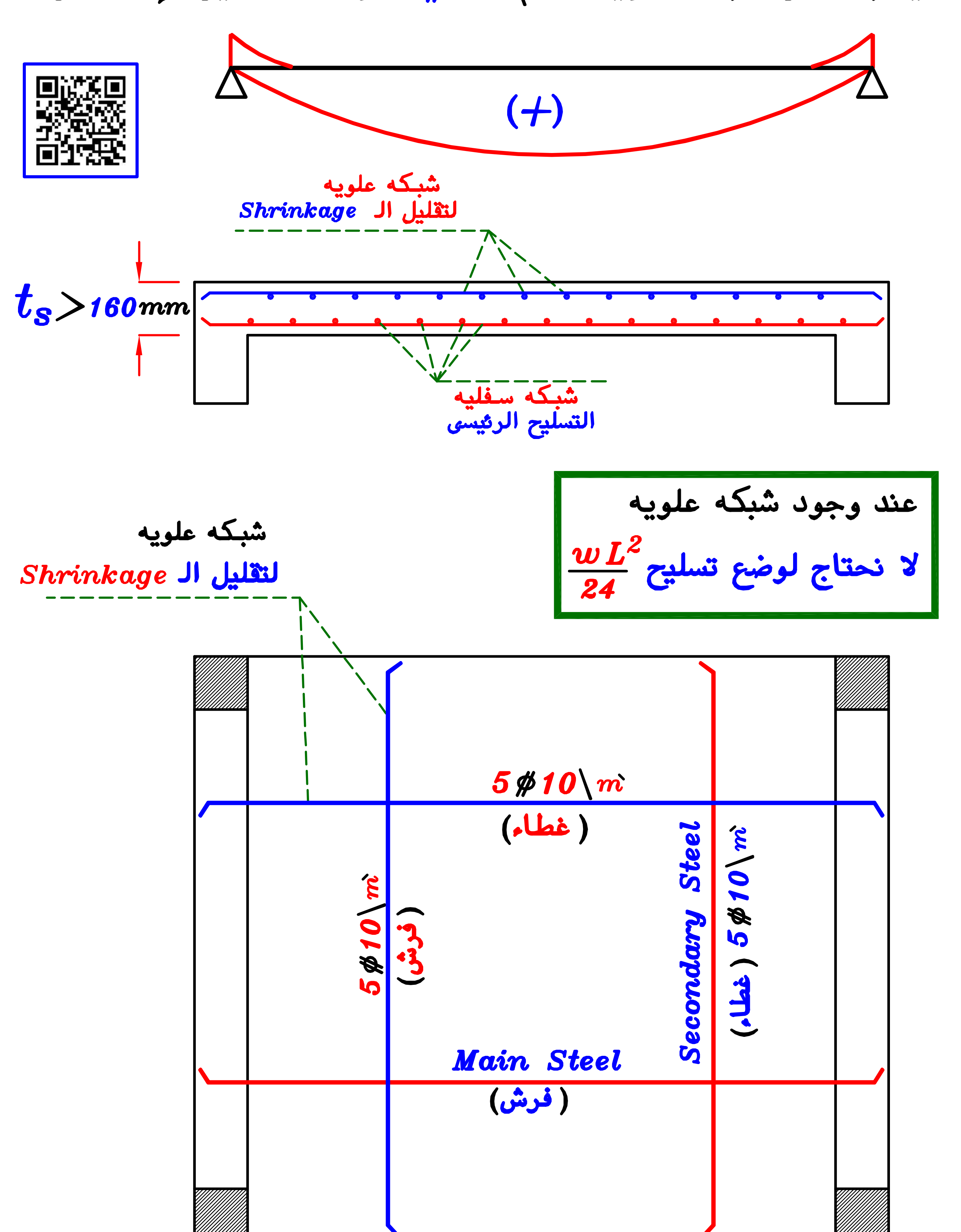
IF $L.L. > 2\ D.L.$

نعتبر ان باكيات شريحه البلاطه عليها moment علوى و سفلى من حالات التحميل و بالتالى سنضطر لوضع شبكتين حديد فى كل البلاطات .



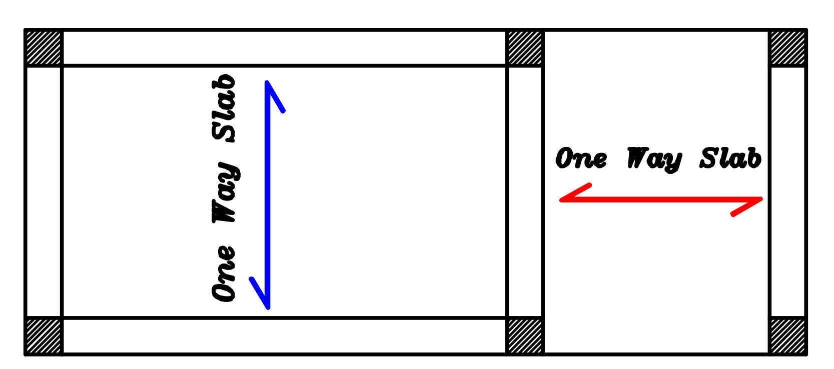
④ إذا زاد سُمك البلاطه عن ١٦٠ مم $t_s > 160\ mm$

يجب عمل شبكه علويه $5\phi 10 \backslash m'$ وذلك لتقليل الإنكماش .



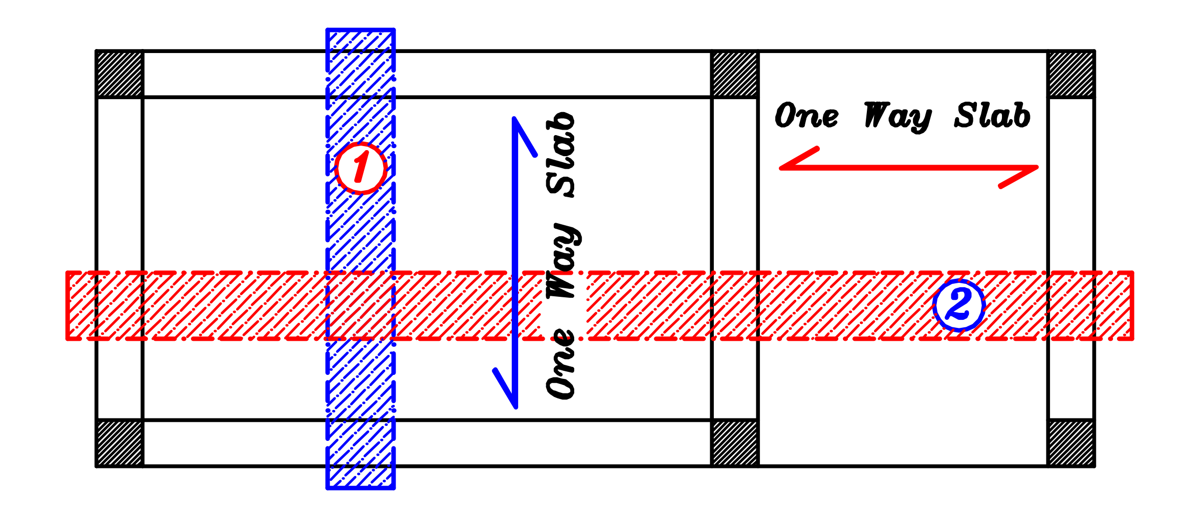


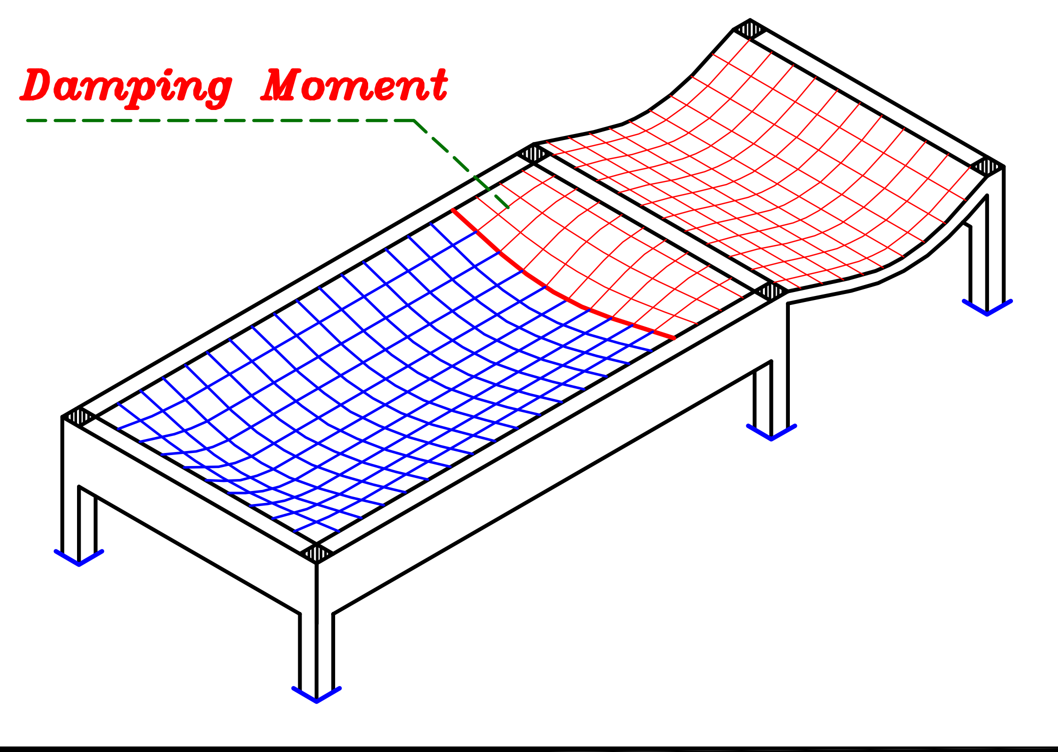
⑤ اذا كان ال *Load* فى باكيه يسير فى اتجاه
و فى الباكيه التى تليها يسير فى الاتجاه العمودى

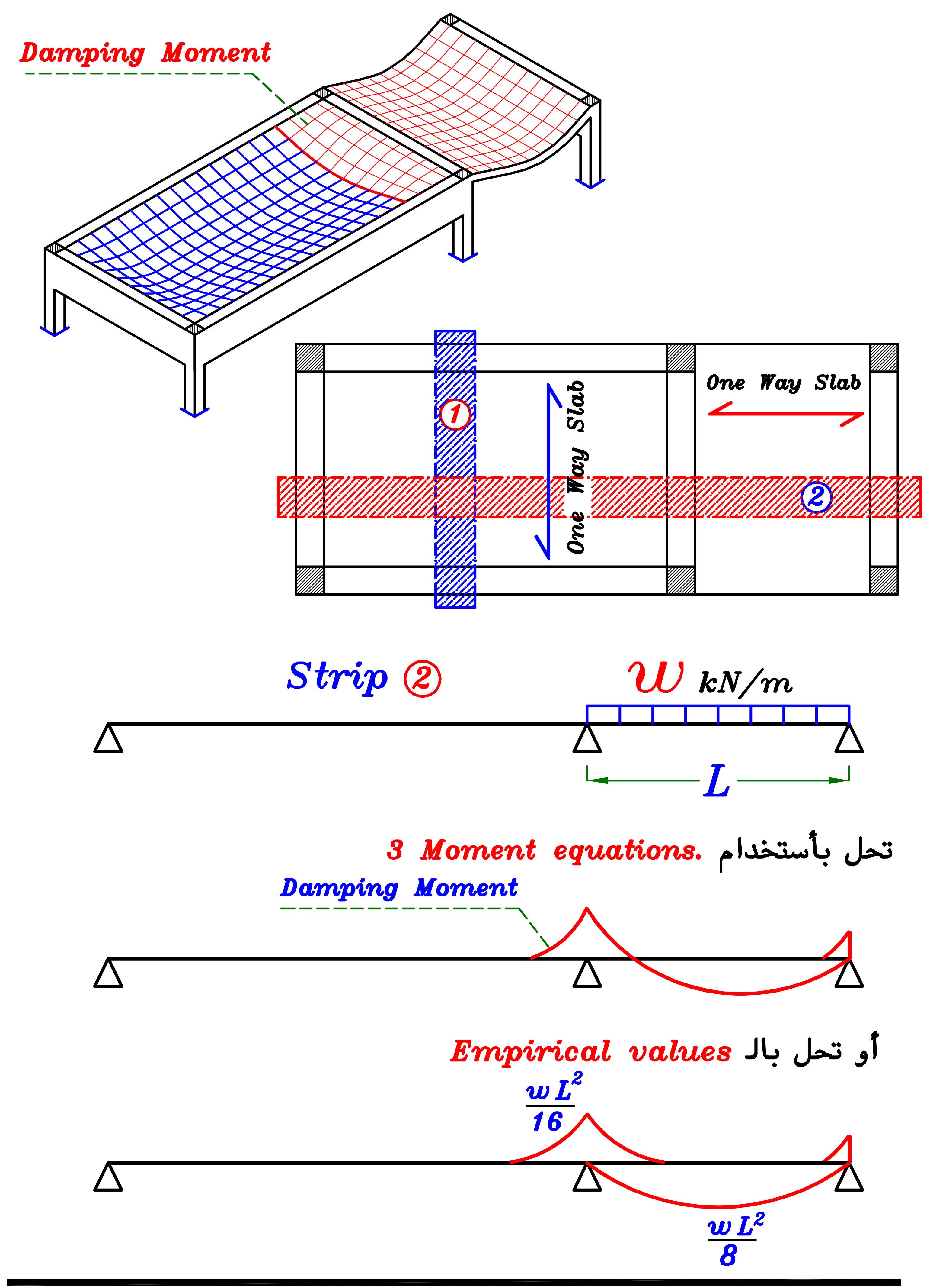


يوجد هناك حلان :

١ـ الشريحه تظل مكمله حتى لو ال *Load* لم يكمل
و ال *moment* المشترك يحدث له اضمحلال تدريجى *Damping*






Damping Moment
1
One Way Slab
One Way Slab
2
Strip 2
w kN/m
L
تحل بأستخدام 3 Moment equations.
Damping Moment
أو تحل بال Empirical values
$\frac{wL^2}{16}$
$\frac{wL^2}{8}$

Strip ②

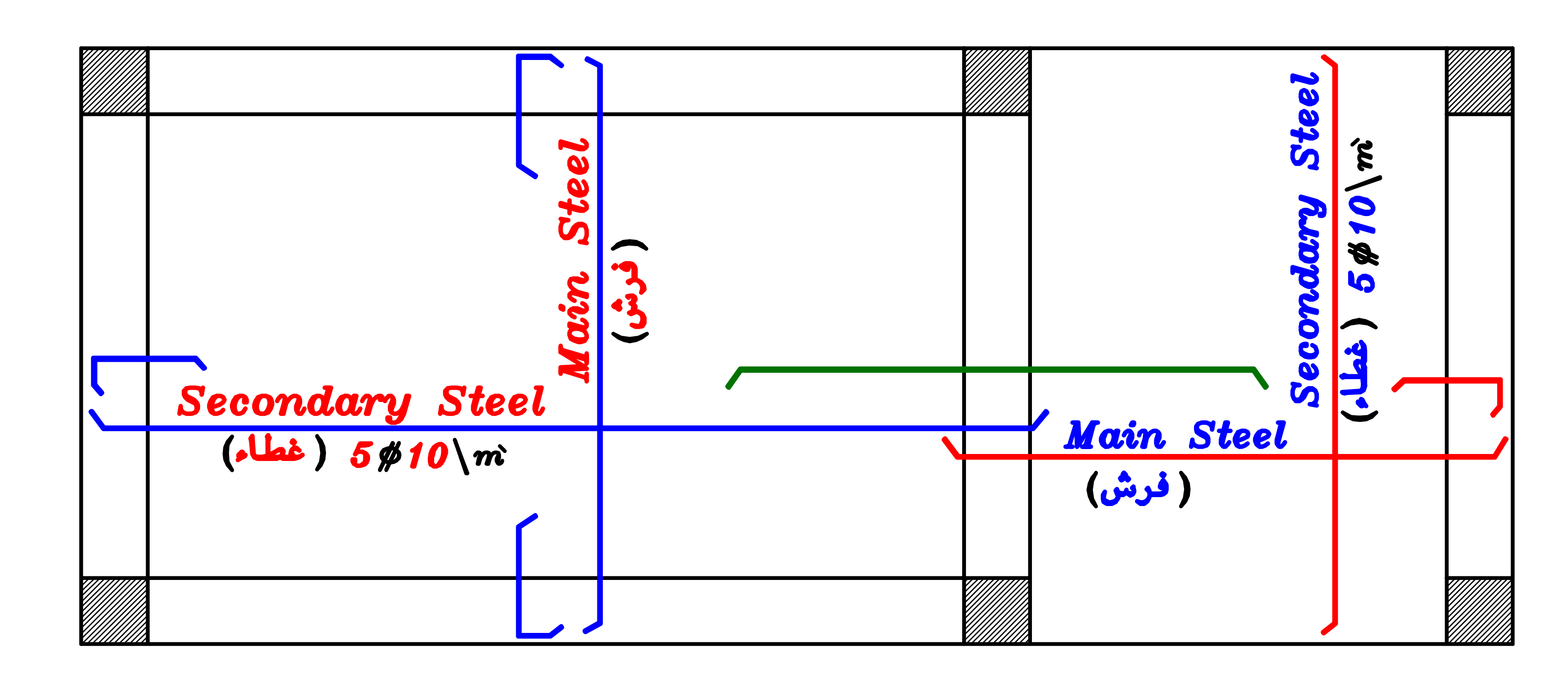
$\frac{L_{max}}{3}$ $\frac{L_{max}}{3}$

حديد رئيسى (فرش)

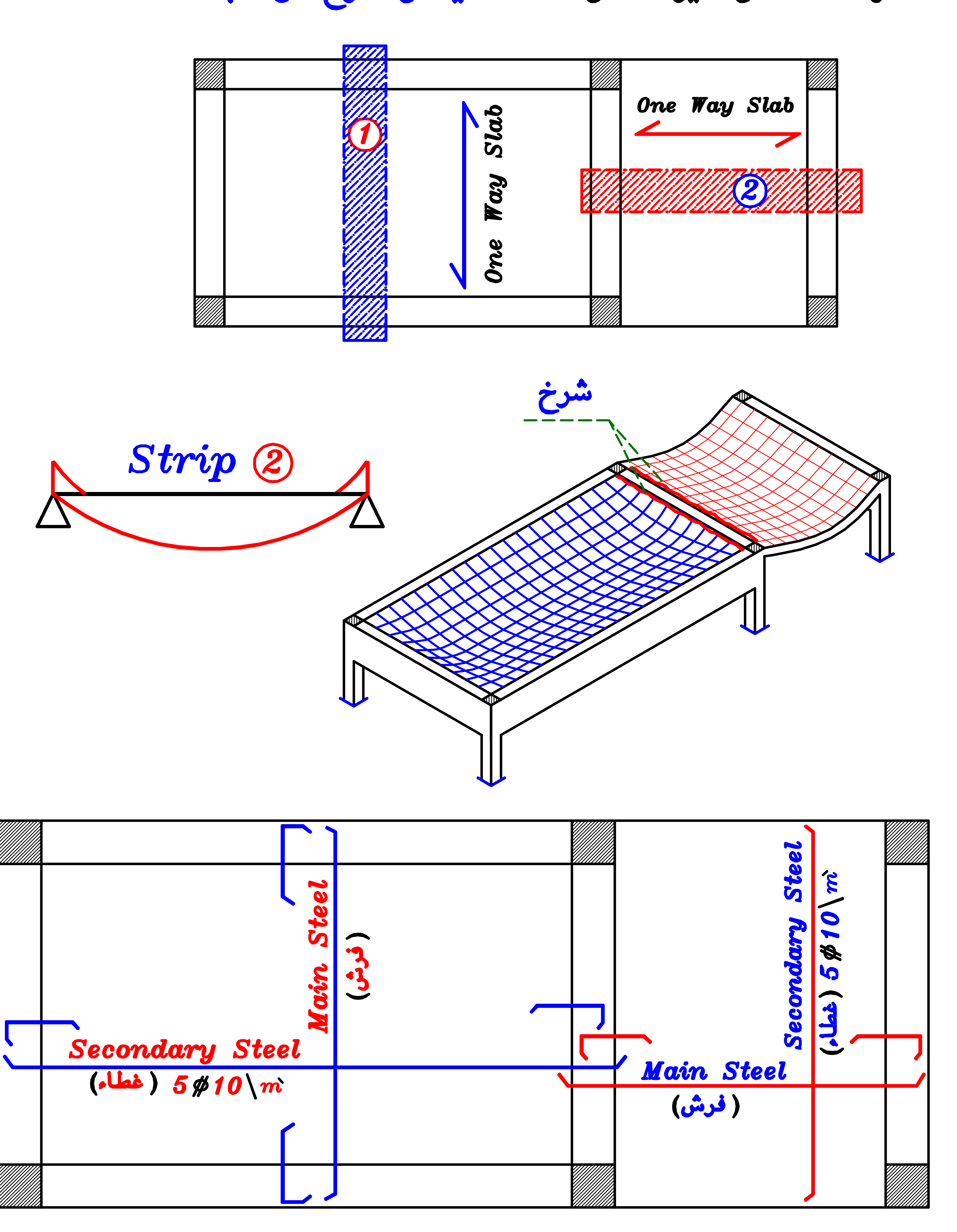
حديد ثانوى (غطاء)
5ϕ10\m`

حديد رئيسى (فرش)

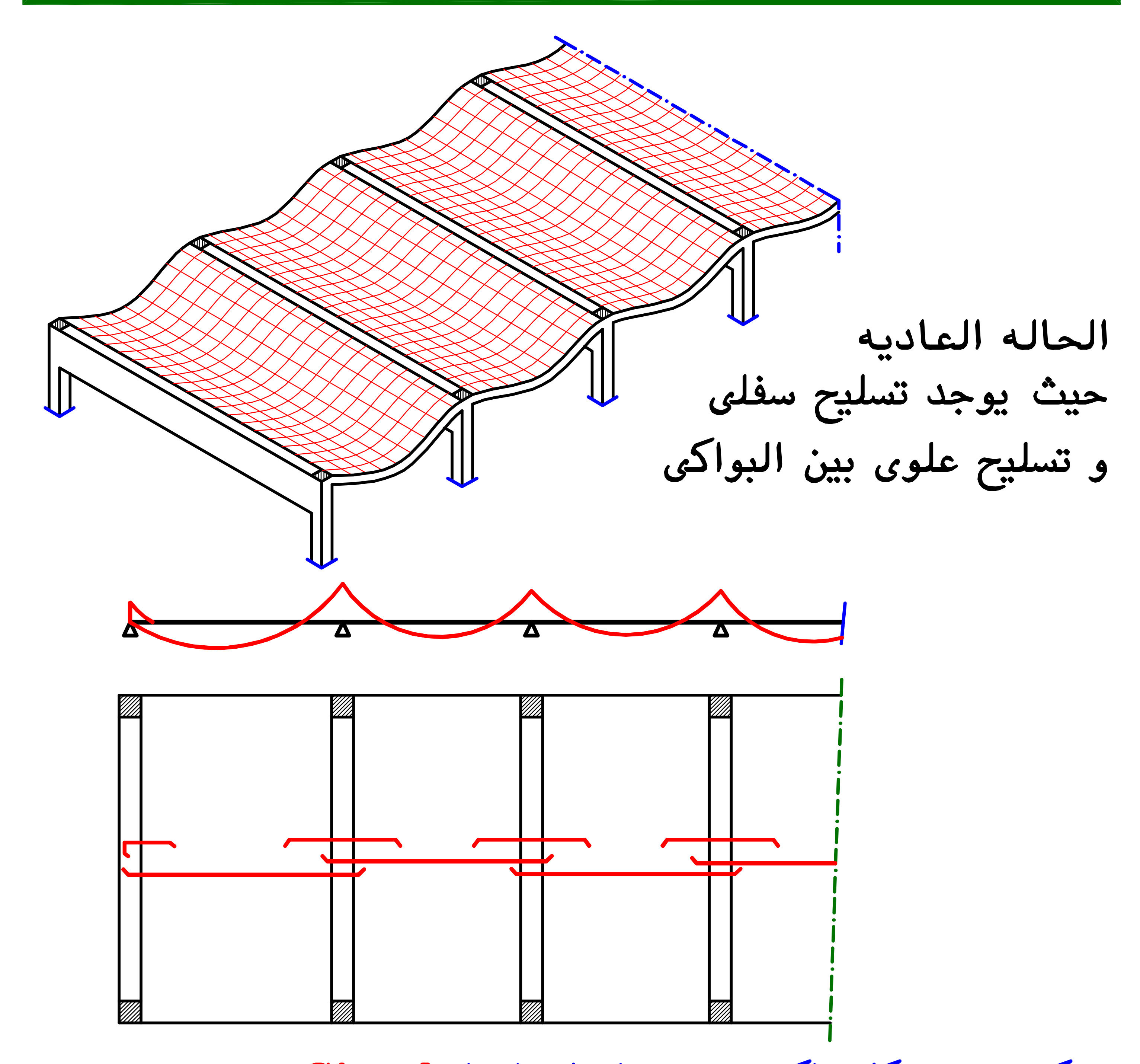
حديد ثانوى (غطاء)
5ϕ10\m`



٢ـ الشريحه لا تكمل فى المنطقه التى لا يسير فيها ال **Load**
و هذا الحل غير مفضل **لانه سيعمل شرخ فى البلاطه .**



و هى طريقه أخرى للتسليح نلجأ اليها فى العمل (و ليس فى الدراسه) .



ممكن تصميم كل باكيه بمفردها على انها *Simple*
و تسليحها على هذا الاساس و عدم وضع حديد علوى .

و ذلك عندما نستشعر ان مستوى التنفيذ سيكون سيئ فنخشى هبوط التسليح
العلوى أثناء الصب لبعد المسافات بين الكراسى أو لعدم تربيط الاسياخ العلويه جيدا .

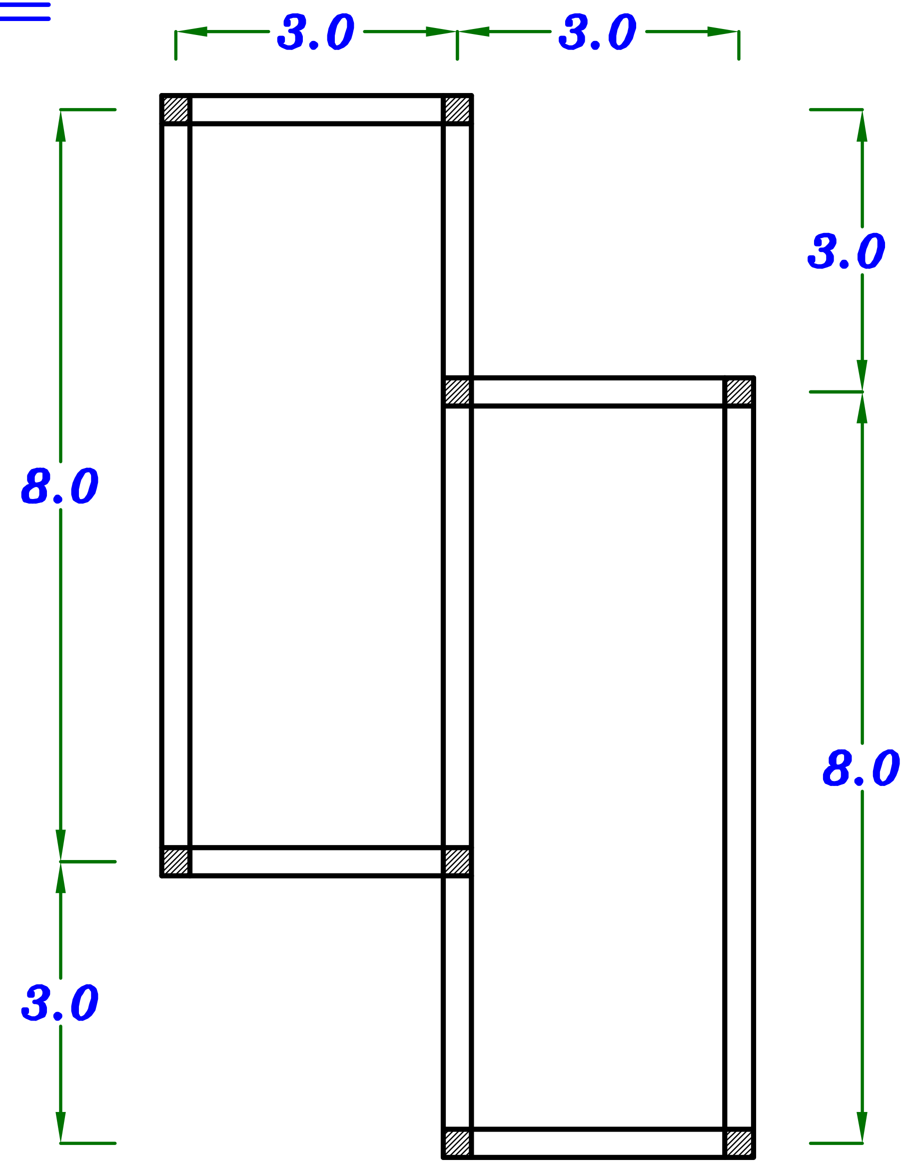
أو ممكن لتفادى عمل تفصيله صعبه فى التسليح (فى حاله فرق المنسوب)

لا يوجد تسليح علوى بين البواكى

فتحدث شروخ فوق الكمره

لن تظهر اذا كان فوق الكمره يوجد حائط

Example.



Data.

$F_{cu} = 25 \; N\backslash mm^2$ $\quad F_y = 360 \; N\backslash mm^2$

$F.C. = 2.5 \; kN\backslash m^2$ $\quad L.L. = 3.5 \; kN\backslash m^2$

Req.

1. Design the Slab as Solid Slab.
2. Draw Details of RFT. in plan.

رسم الـ **Plan** و تحديد نوع البلاطات

و رسم اسهم اتجاهات الـ **Loads** عليها .

خطوات التصميم .

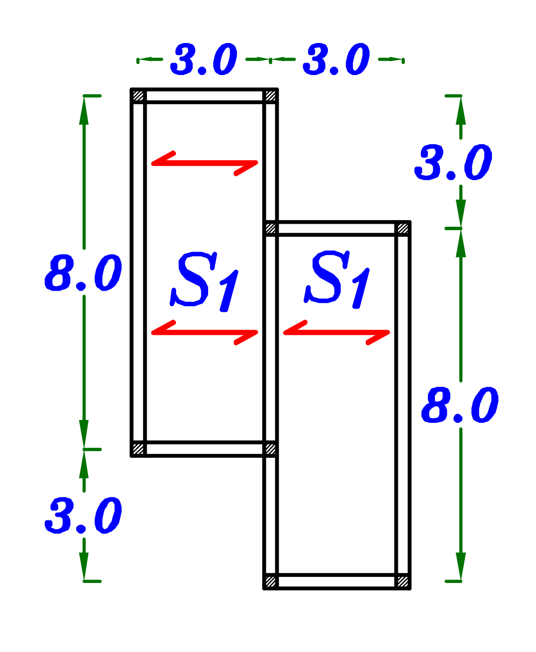
① يتم اختيار تخانه البلاطات (t_s) كلها ثم يفضل أن نوحد الـ (t_s) الكبيره على كل البلاطات

S_1 One way $L_s = 3.0\ m$

$$t_s = \frac{3000}{25} = 120\ mm$$

S_1 One way $L_s = 3.0\ m$

$$t_s = \frac{3000}{30} = 100\ mm$$



$$\boxed{t_s = 120\ mm}$$

② يتم حساب وزن المتر المربع من البلاطه (w_s) .

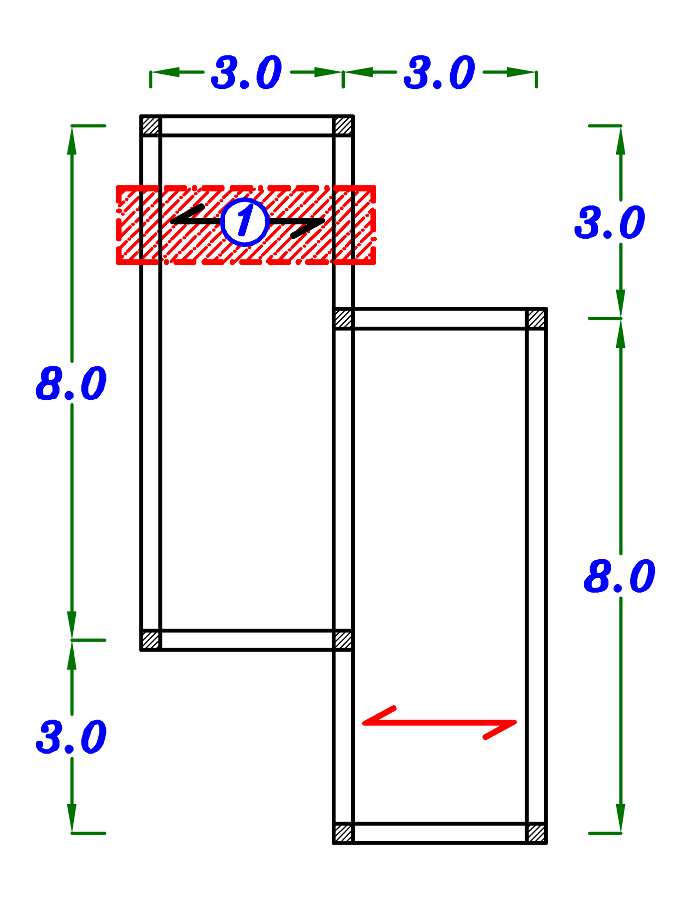
$$w_s = 1.4\ (t_s\ \gamma_c + F.C.) + 1.6\ (L.L.)$$

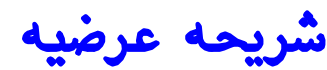
$$w_s = 1.4\ (0.12 * 25 + 2.50) + 1.6\ (3.5) = 13.30\ kN\backslash m^2$$



يتم أخذ شرائح فى البلاطه عرضها - ١٫٠ م

Strip (1)





$w_s = 13.30$

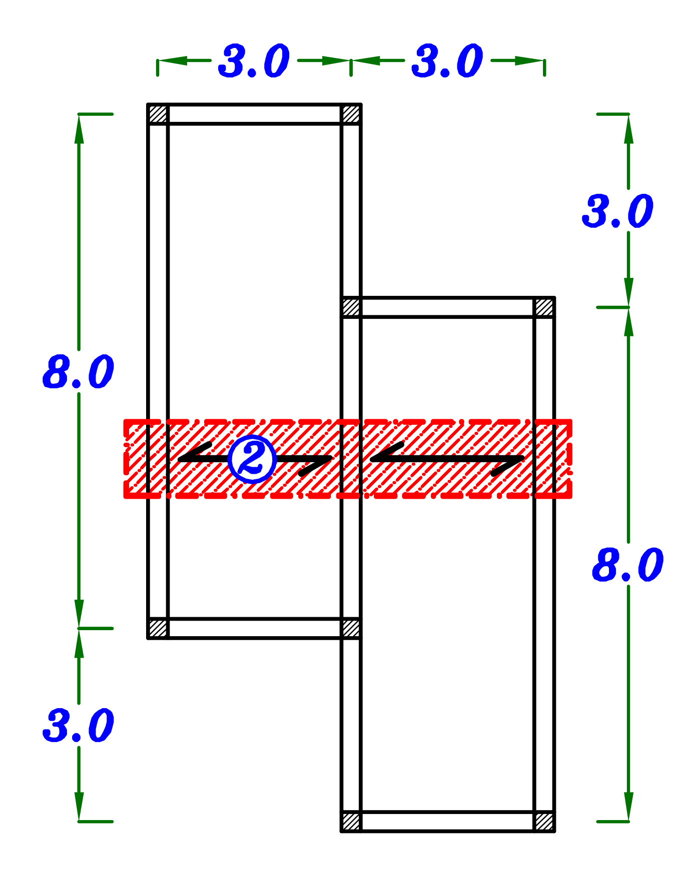
$w_s = 13.30$ kN\m`

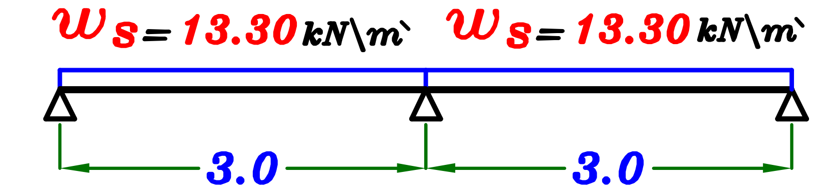
3.0

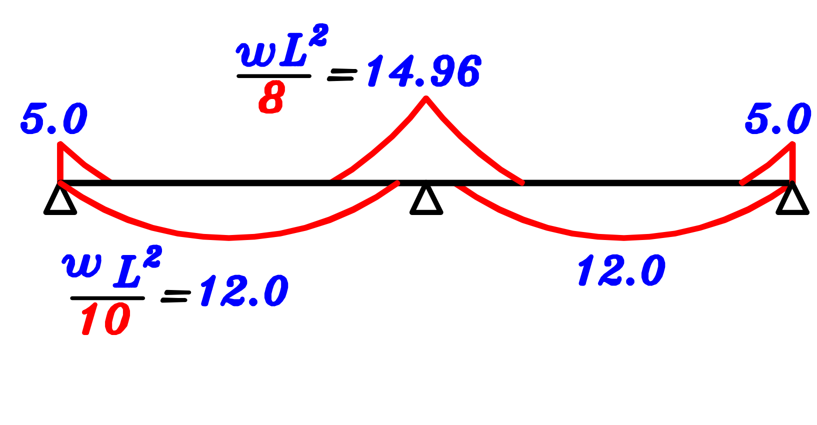
5.0 5.0

14.96

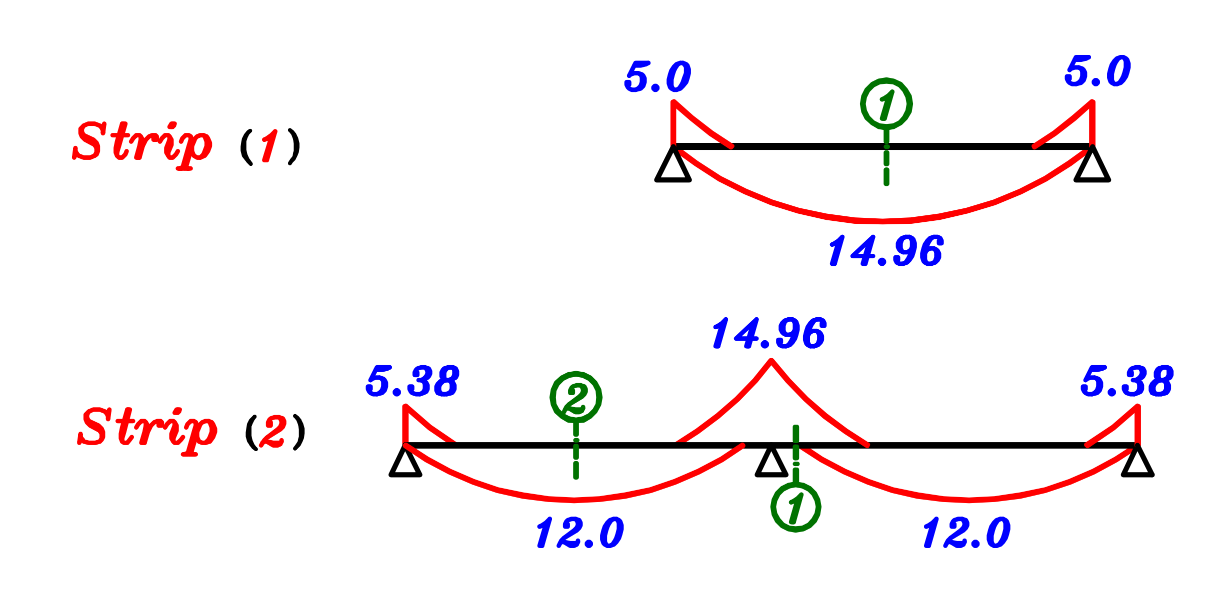
Strip (2)







④ يتم تصميم القطاعات فى شرائح البلاطه على عزوم الانحناء مثل الكمرات و لكن بعرض ١,٠٠ م و تحديد كميه الحديد فى المتر الواحد .



Sec. ① $M_{U.L.} = 14.96\ kN.m\backslash m$

$t_s = 120\ mm$, $d = 120 - 20 = 100\ mm$, $B = 1000\ mm$ عرض الشريحه

$100 = C_1\sqrt{\frac{14.96 * 10^6}{25 * 1000}} \longrightarrow C_1 = 4.08 \longrightarrow J = 0.806$

$A_s = \frac{14.96 * 10^6}{0.806 * 360 * 100} = 515.6\ mm^2/m'$ **7 ϕ10 \ m'**

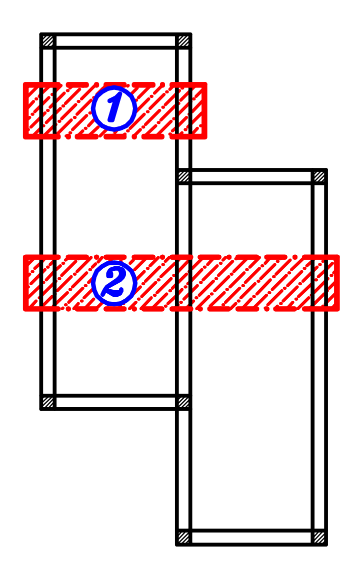
Sec. ② $M_{U.L.} = 12.0\ kN.m\backslash m$

$t_s = 120\ mm$, $d = 120 - 20 = 100\ mm$, $B = 1000\ mm$ عرض الشريحه

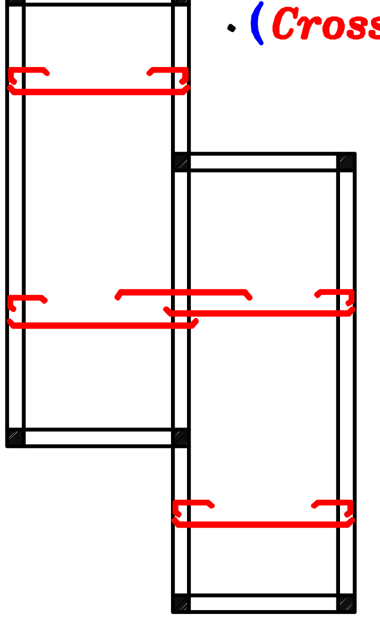
$100 = C_1\sqrt{\frac{12.0 * 10^6}{25 * 1000}} \longrightarrow C_1 = 4.56 \longrightarrow J = 0.819$

$A_s = \frac{12.0 * 10^6}{0.819 * 360 * 100} = 407.0\ mm^2/m'$ **6 ϕ10 \ m'**

خطوات رسم تسليح البلاطات :



① نرسم تسليح الشرائح الافقيه (مثل الـ Cross section).

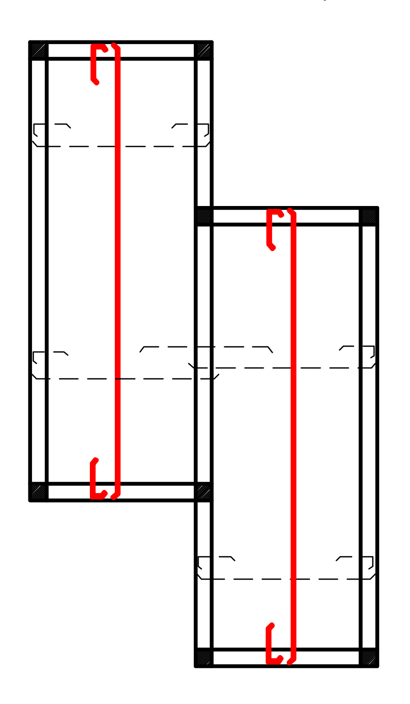


Strip (1)

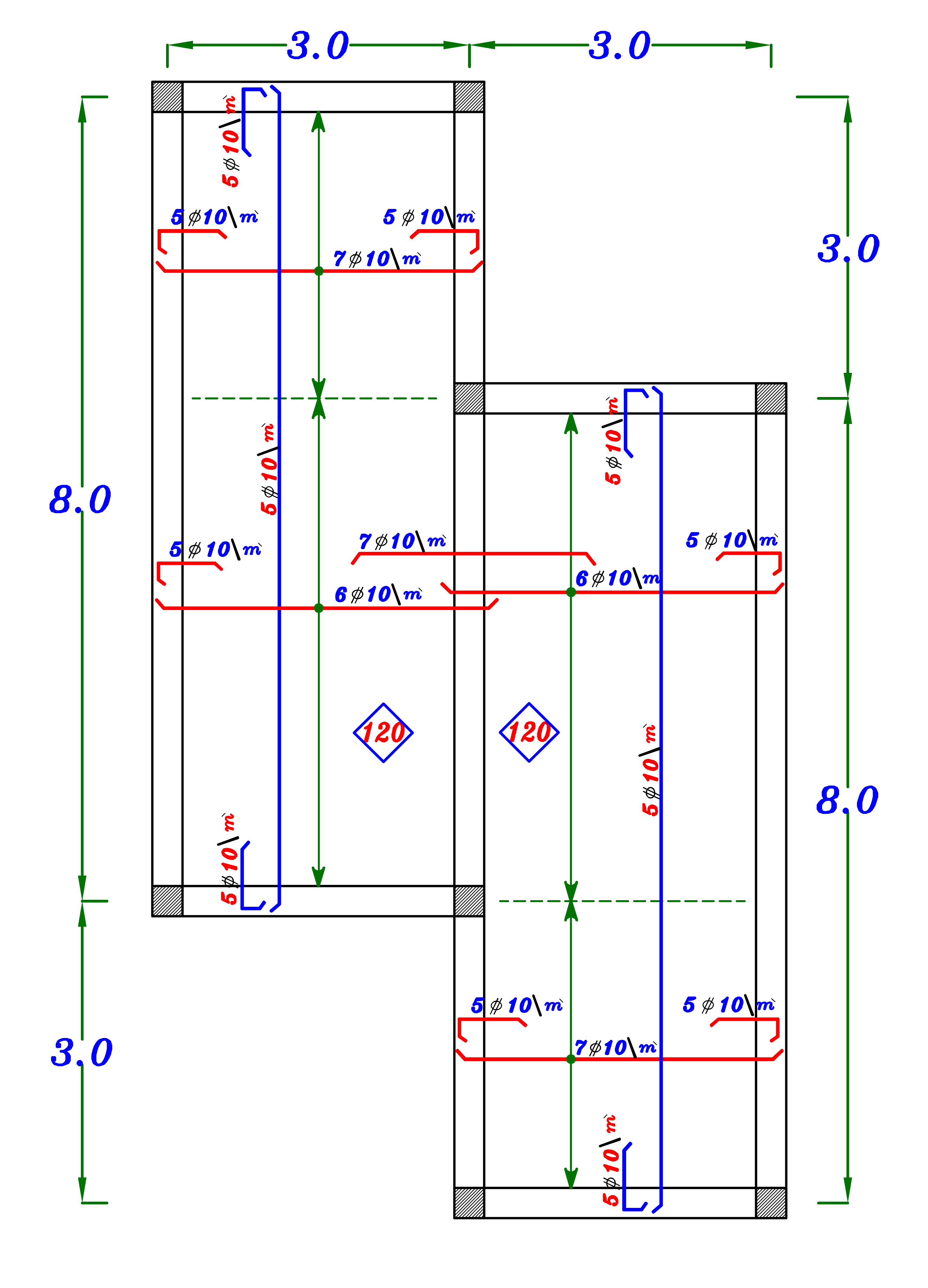
Strip (2)

② نرسم تسليح الشرائح الرأسيه (لا يوجد)

③ نرسم الـ(Secondary Steel 5 ϕ 10 \ m`) للشبكه السفليه فى البلاطات الـ One Way .



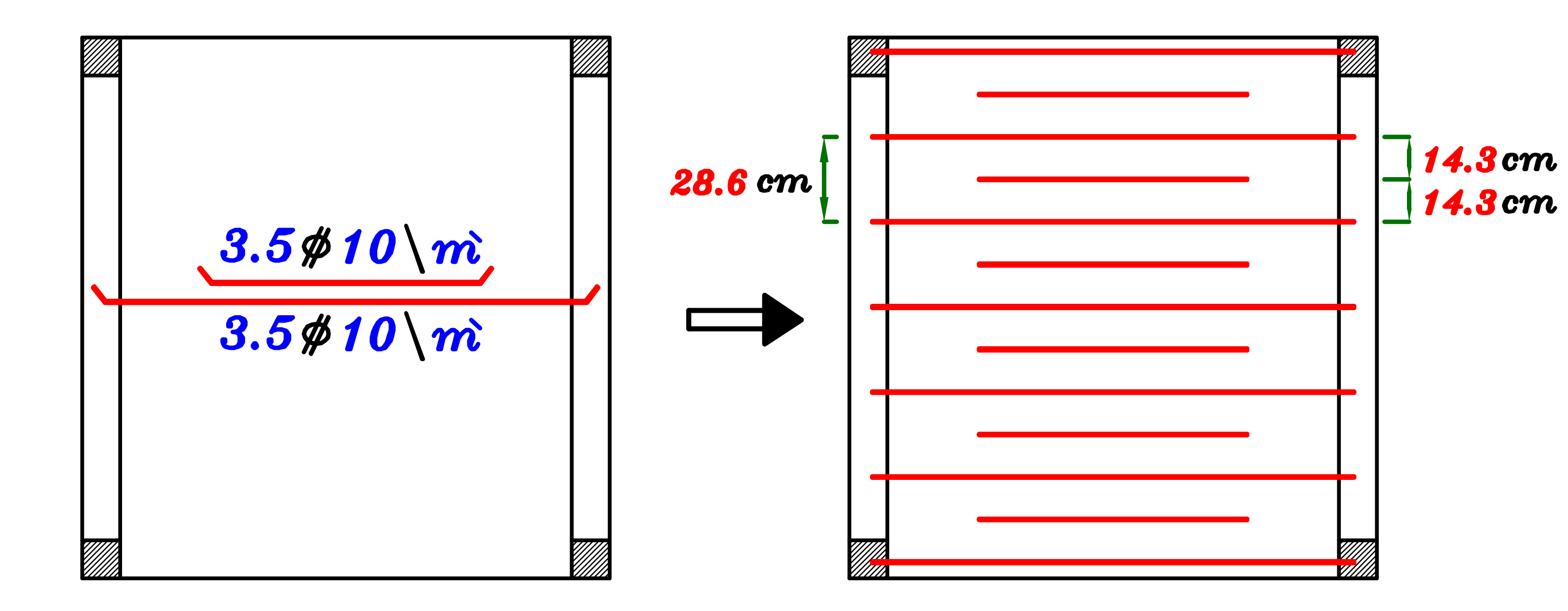


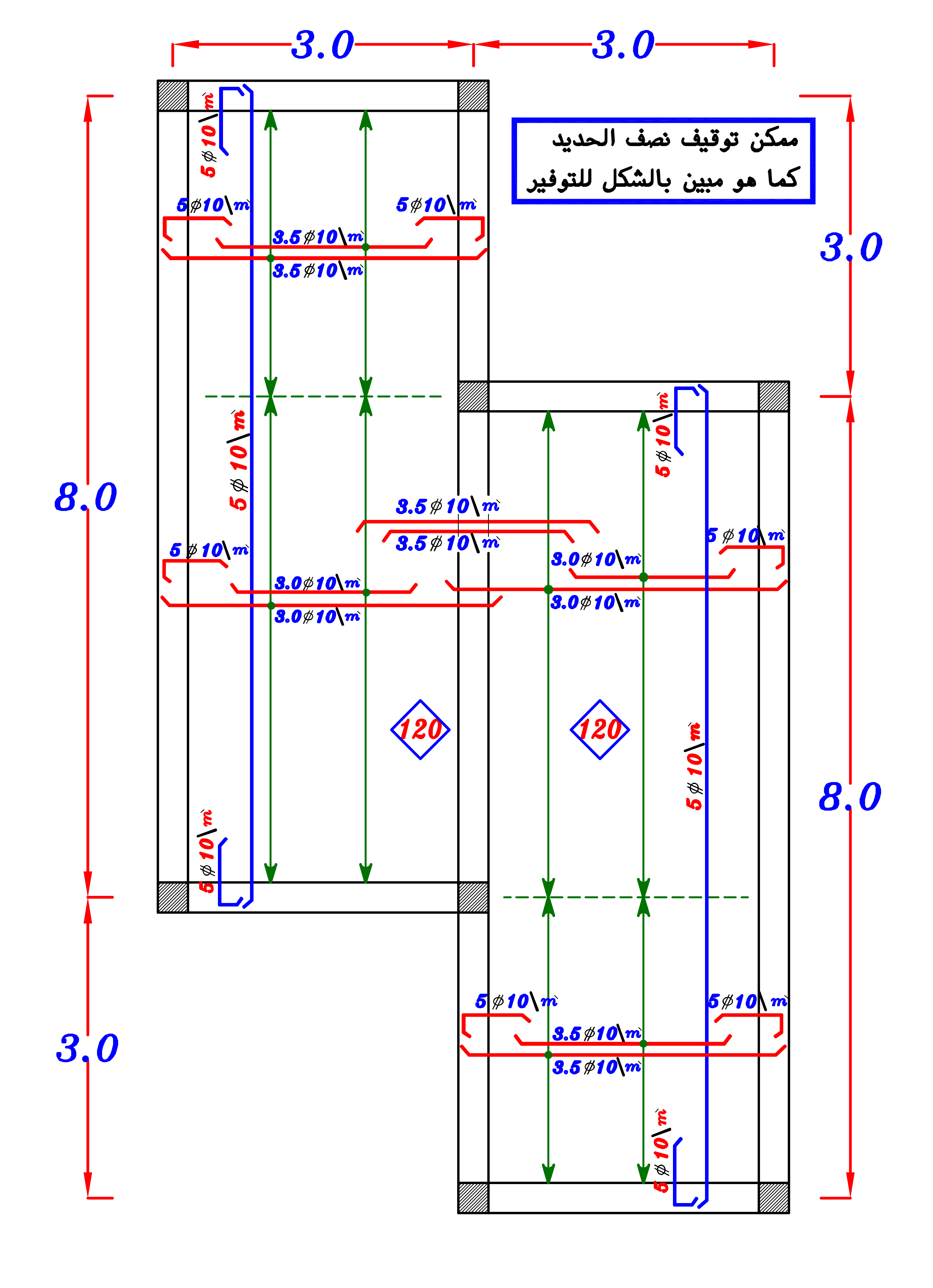

3.0
3.0
3.0
8.0
8.0
3.0
5 ϕ10\m`
5 ϕ 10\m`
7 ϕ10\m`
5 ϕ10\m`
7 ϕ10\m`
6 ϕ10\m`
6 ϕ10\m`
5 ϕ 10\m`
120
120
5 ϕ 10\m`
5 ϕ 10\m`
7 ϕ10\m`

عند رسم التسليح فى الـ *plan* على صفين كما هو بالشكل فهذا معناه ان الحديد سيرص سيخ طويل و بعده سيخ قصير .

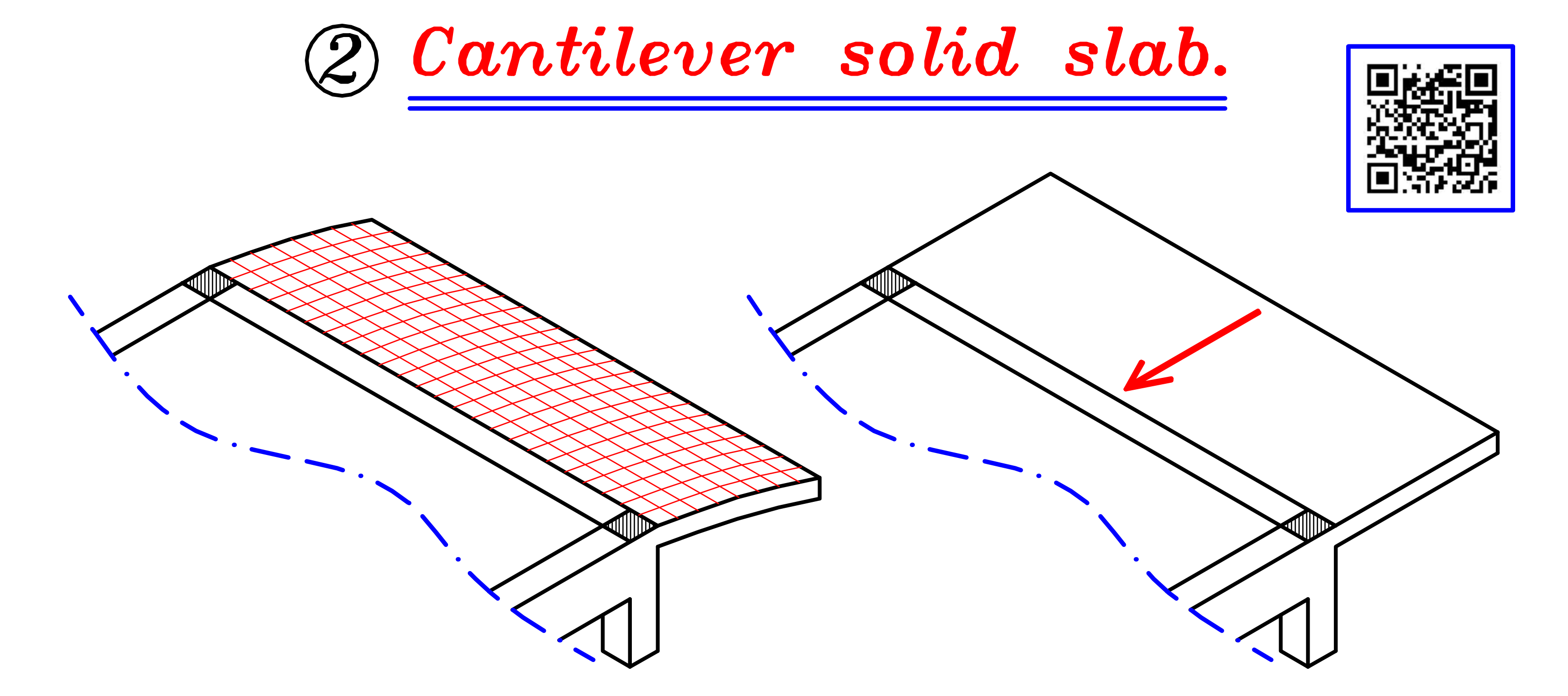
عدد الاسياخ فى المتر = ٧

∴ المسافه بين كل سيخ و الذى يليه = $\frac{١٠٠}{٧}$ = ١٤٫٣ سم

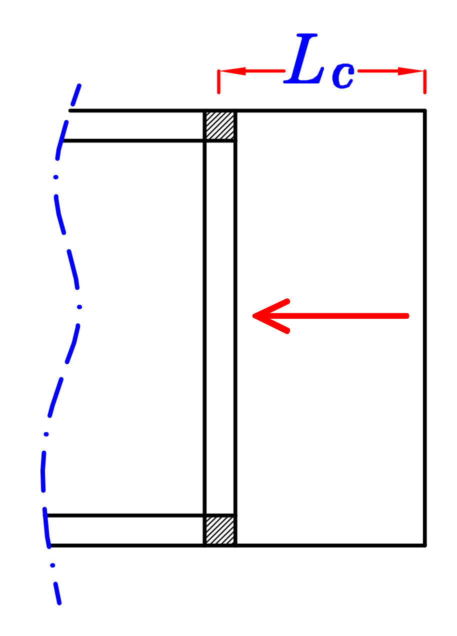



3.0
3.0
ممكن توقيف نصف الحديد
كما هو مبين بالشكل للتوفير
3.0
8.0
8.0
3.0
5 ϕ10\m`
3.5 ϕ10\m`
3.0 ϕ10\m`
120
120

② Cantilever solid slab.



ال *Load* يسير فى اتجاه واحد فقط و هو اتجاه الكمره ← الانحناء يكون فى اتجاه واحد فقط و هو اتجاه الكمره



البلاطات المصمته الكابوليه .

هى بلاطه محموله على كمره واحده فقط

و بالطبع يسير الحمل فى اتجاه الكمره .

L_c هو الطول الذى يسير فى اتجاهه الحمل .

$$\Delta = \frac{\checkmark}{EI}$$ *Deflection*

لان ال *deflection* فى ال *Cantilever* تكون كبيره جدا لذا لتقليل مقدار ال *deflection*

نعمل على زياده ال I بأختيار قيمه t_s كبيره $$t_s = \frac{L_c}{10}$$

و نعمل على زياده ال E بزياده كميه الحديد فى البلاطه

بعمل شوكه فى التسليح

Steps of design Cantilever Slab.

نفس خطوات تصميم ال one way لكن مع اختلاف تخانه البلاطه .

1- Choose the thickness of the slab. (t_s)

2- Calculate the Loads on the Slab (w_s)

3- Take a strip (1.0 m width) at the Load direction and draw the B.M.D.

4- Design the strip and get the (RFT.)

1- Choose the thickness of the slab. (t_s). اختيار تخانه البلاطه

نختار تخانه البلاطه (t_s).

بحيث نضمن انها (Safe Bending) و فى نفس الوقت (Safe Deflection)

$$t_s = \frac{L_c}{10}$$

و تكون تخانه البلاطه كبيره حتى تزيد من قيمه I للبلاطه فتعمل على تقليل ال deflection

(t_s) تقرب لاقرب ٢٠ مم بالزياده أو أى رقم يقبل القسمه على ٥٠ مم .

$$\text{IF } L_c = 1.0\ m \quad \therefore t_s = \frac{1000}{10} = 100\ mm$$

$$\text{IF } L_c = 1.2\ m \quad \therefore t_s = \frac{1200}{10} = 120\ mm$$

$$\text{IF } L_c = 2.0\ m \quad \therefore t_s = \frac{2000}{10} = 200\ mm$$

2- Loads on the Slab. (w_s) حساب وزن المتر المربع من البلاطه

$$(w_s)_{U.L.} = 1.4\ (\ t_s\, \gamma_c + F.C.\ ) + 1.6\ (\ L.L.\ )\ kN\backslash m^2$$

3 – Take a strip (1.0 m width) at the Load direction And Get the B.M. on the Slab.

يتم أخذ شريحه فى البلاطه عرضها – ١٫٠ م فى اتجاه الحمل .

و وضع حمل منتظم على الشريحه يساوى (w_s)

ثم حساب قيمه عزوم الانحناء للشريحه (kN.m\m`)

L_c

1.0 m

1.0 m

w_s kN\m`

L_c

$M_{U.L.}$

---

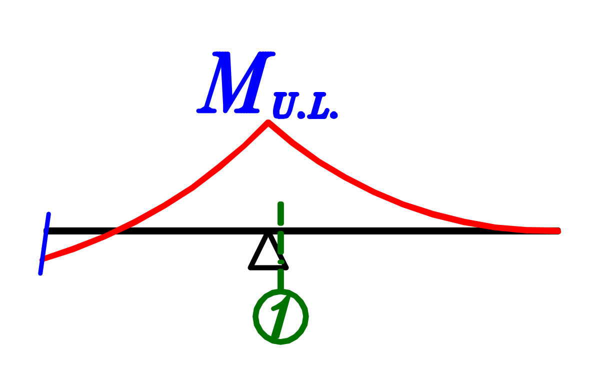
4 – Design ths slab and get Reinforcement (RFT.) التسليح

$$\therefore\ d = t_s - 20\ mm\ (Cover) = \checkmark\ mm$$

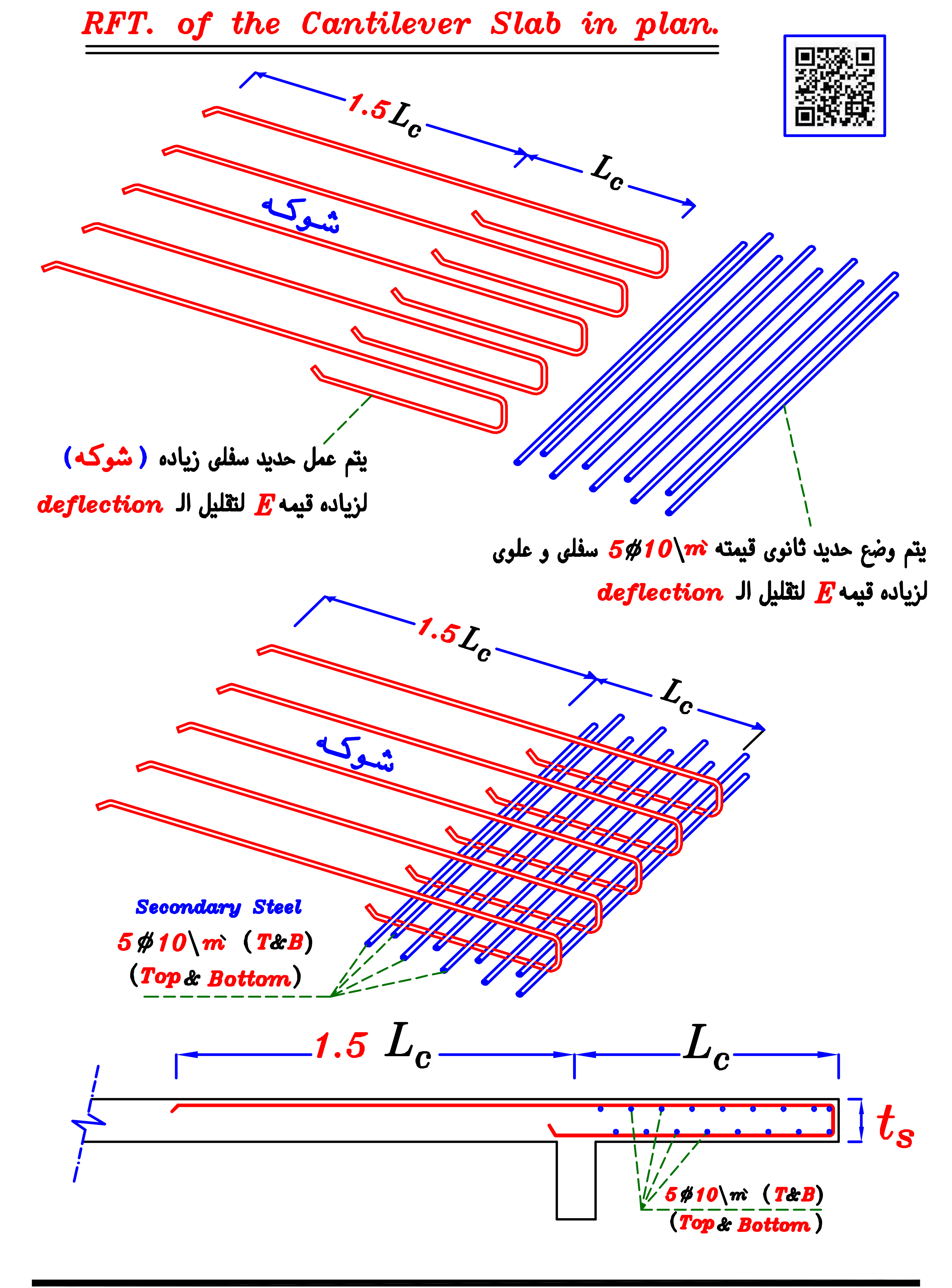
$$\because\ d = C_1 \sqrt{\frac{M_{U.L.}}{F_{cu}\ B}}\ ,\ B = 1000\ mm$$

Get $C_1 = \checkmark \longrightarrow J = \checkmark$

$$\therefore\ A_s = \frac{M_{U.L.}}{J\ F_y\ d} = \checkmark\ mm^2\backslash m`$$

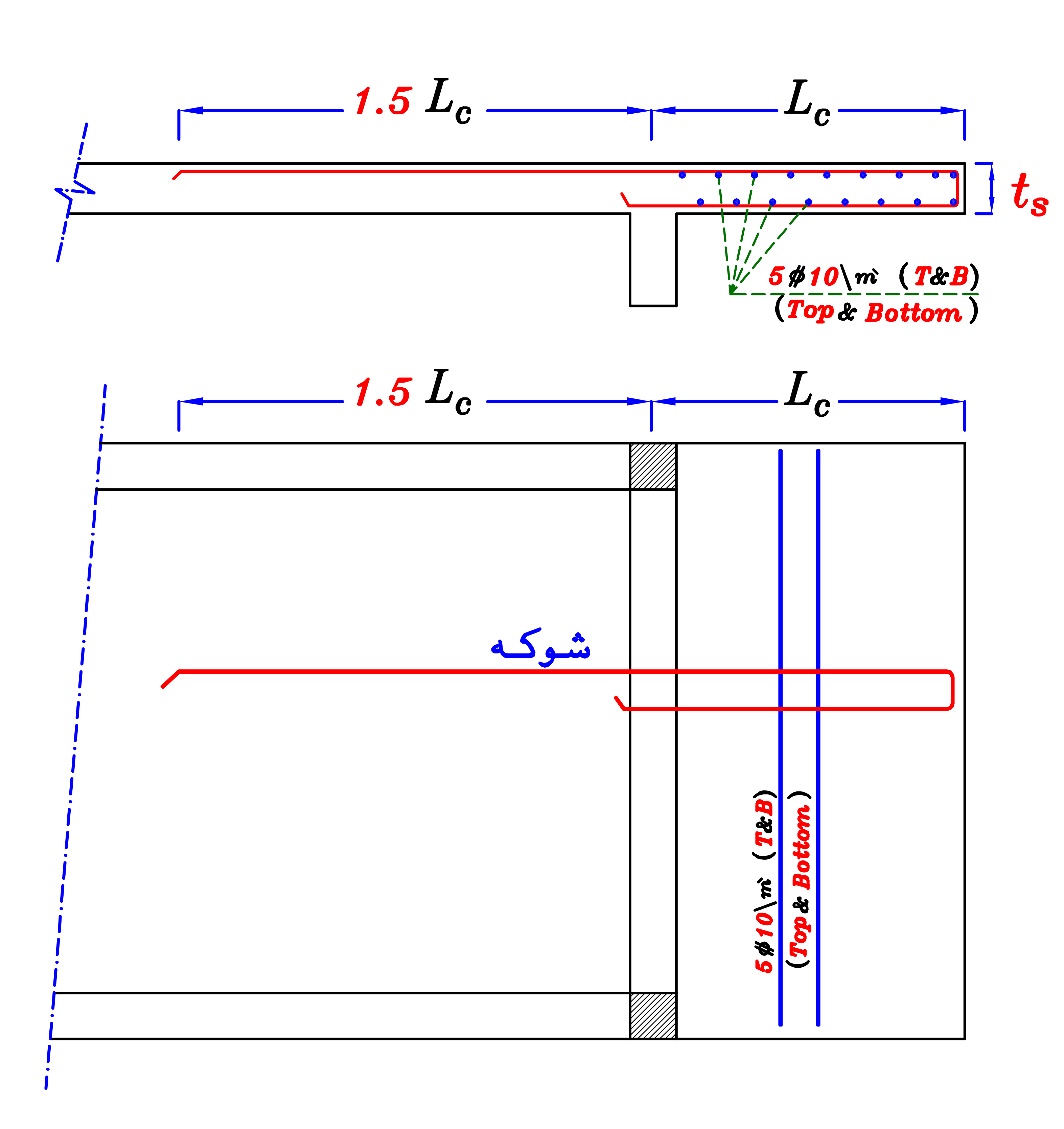


RFT. of the Cantilever Slab in plan.



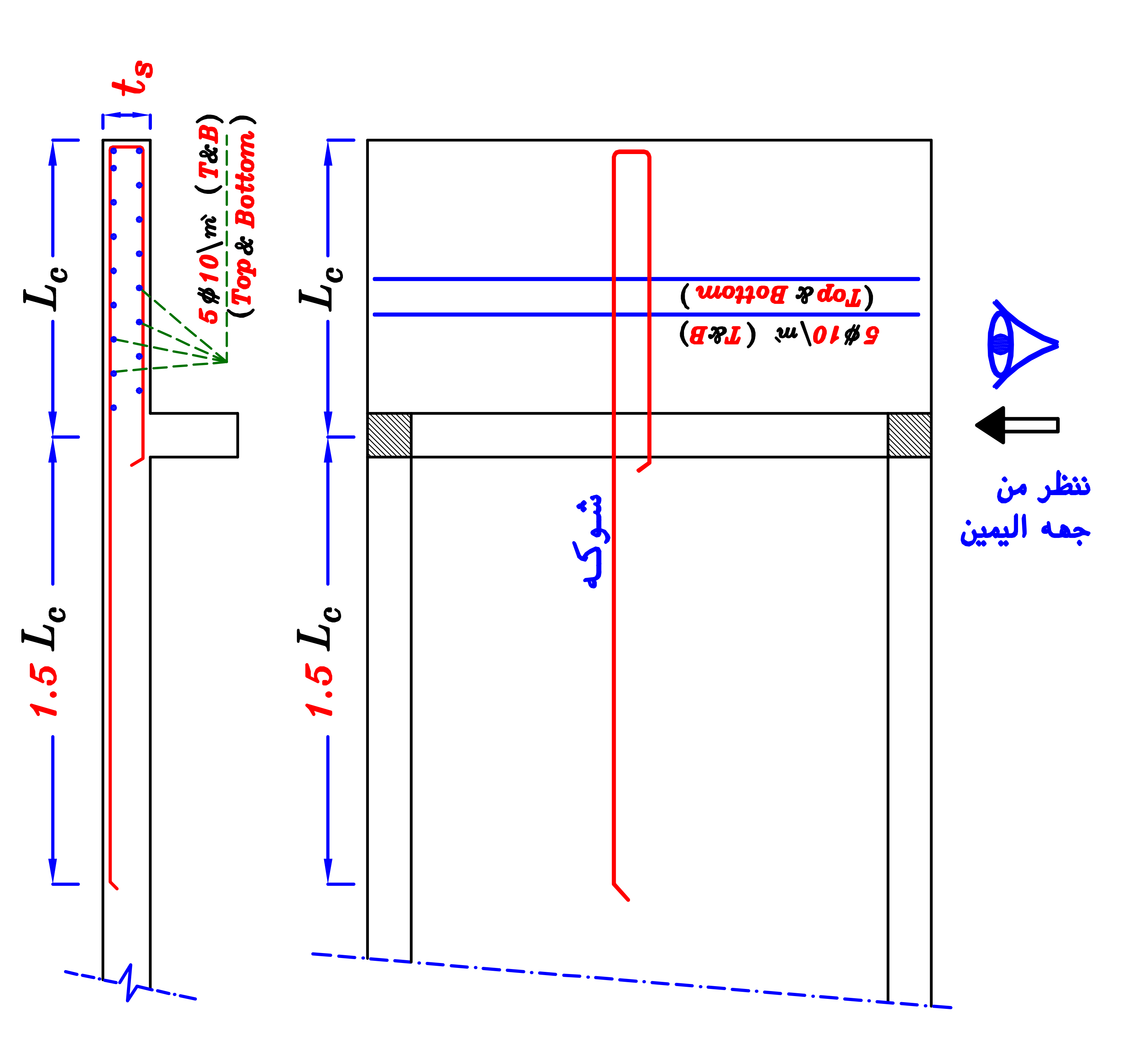
تسليح الكابولى فى المسقط الافقى

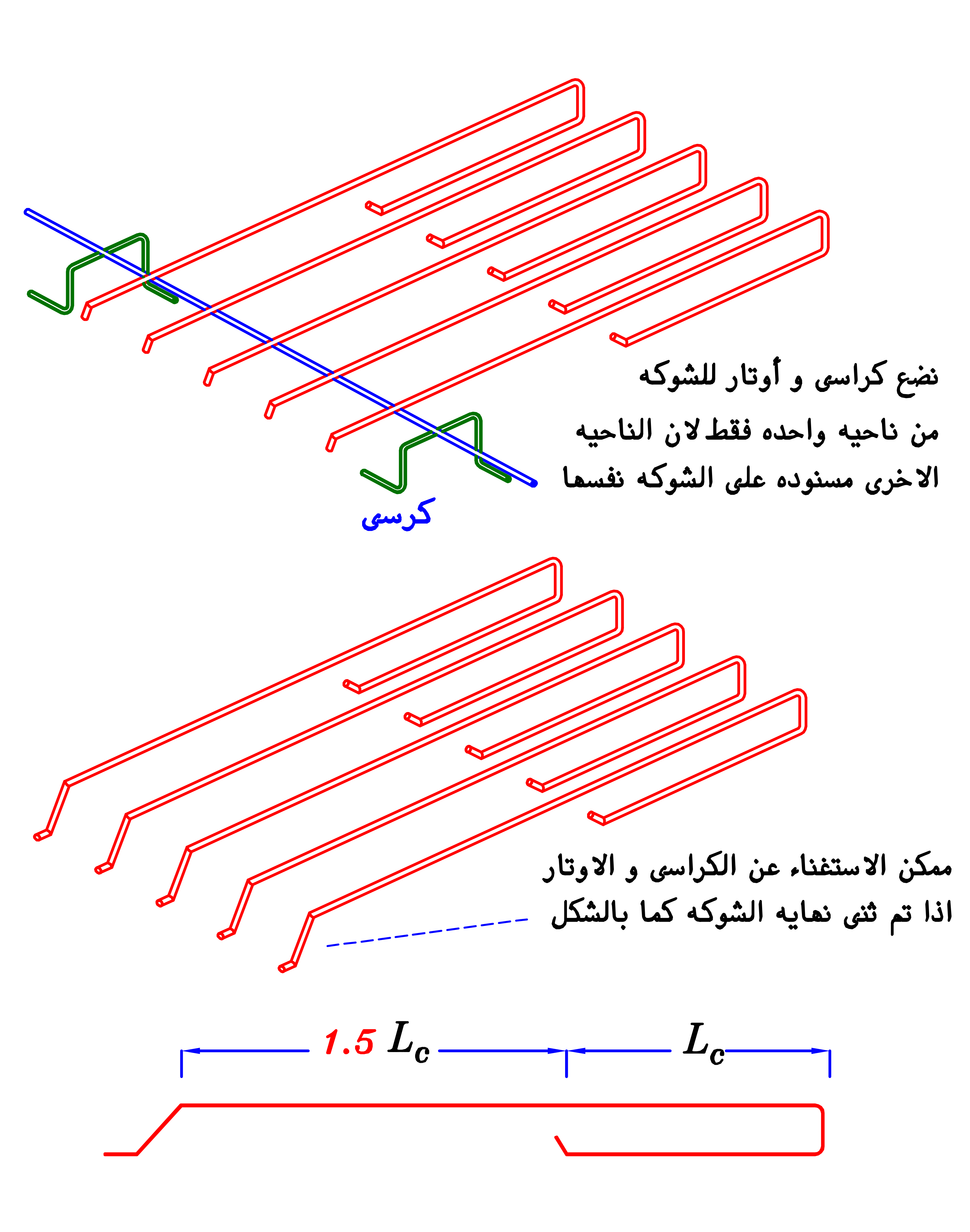
لو الشوكه مرسومه بالعرض يتم رسمها مثل ال Cross section



لو الشوكه مرسومه بالطول

ننظر للوحه اولا من جهه اليمين ثم يتم رسمها مثل ال Cross section




نضع كراسى و أوتار للشوكه
من ناحيه واحده فقط لان الناحيه
الاخرى مسنوده على الشوكه نفسها
كرسى
ممكن الاستغناء عن الكراسى و الاوتار
اذا تم ثنى نهايه الشوكه كما بالشكل
$1.5\ L_c$
L_c

Note.



كيفية رسم التسليح المائل فى ال *plan* بزاويه ٤٥˚

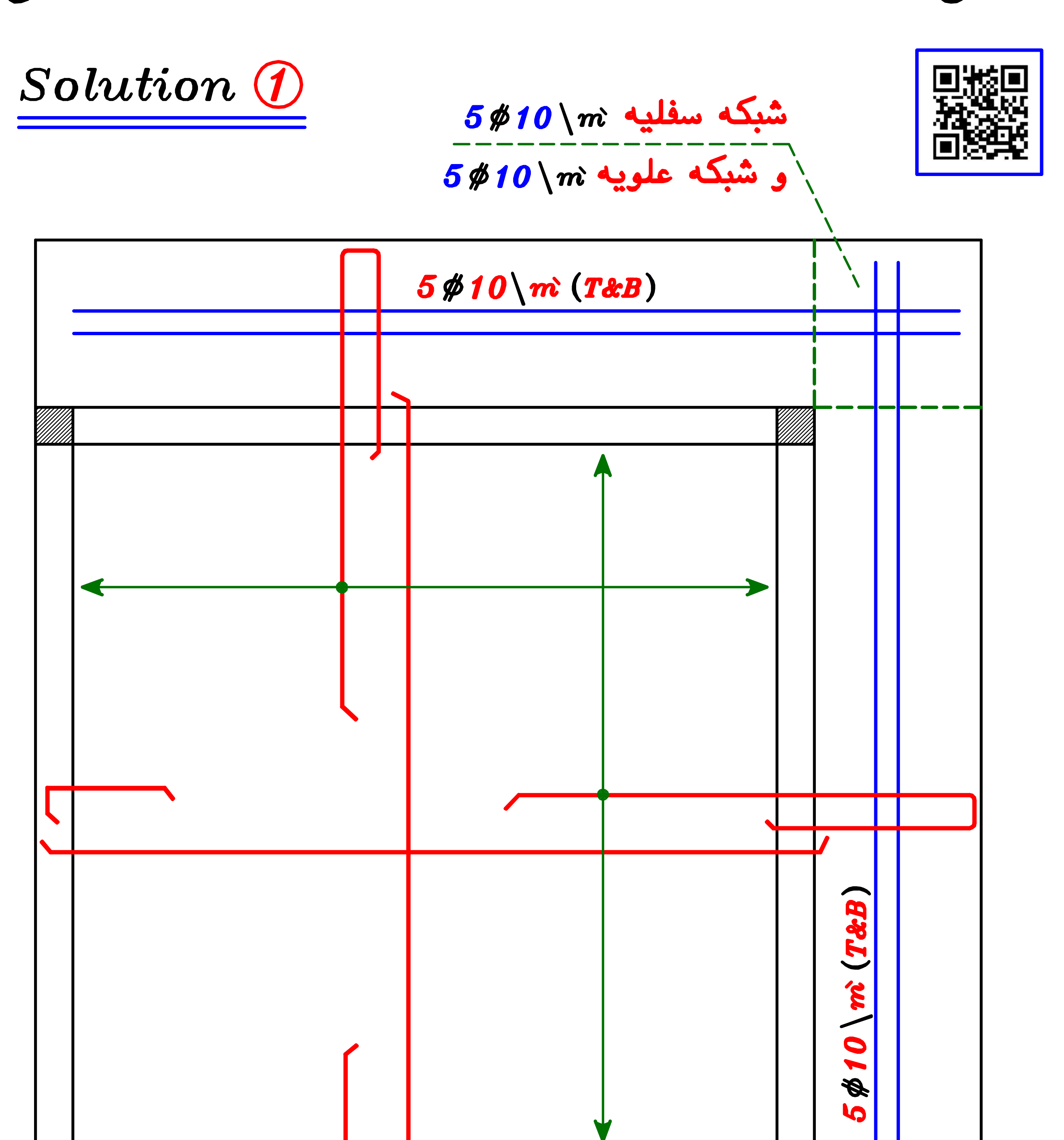
ننظر مره من جهه اليمين بزاويه ٤٥˚ ثم نرسم التسليح مثل ال Cross section

ثم ننظر مره أخرى جهه اليسار بزاويه ٤٥˚ ثم نرسم التسليح مثل ال Cross section

Corner Cantilevers.   الكوابيل الركنيه .

عند تقاطع 2 Cantilevers كما بالشكل يكون هناك عده أشكال للتسليح :

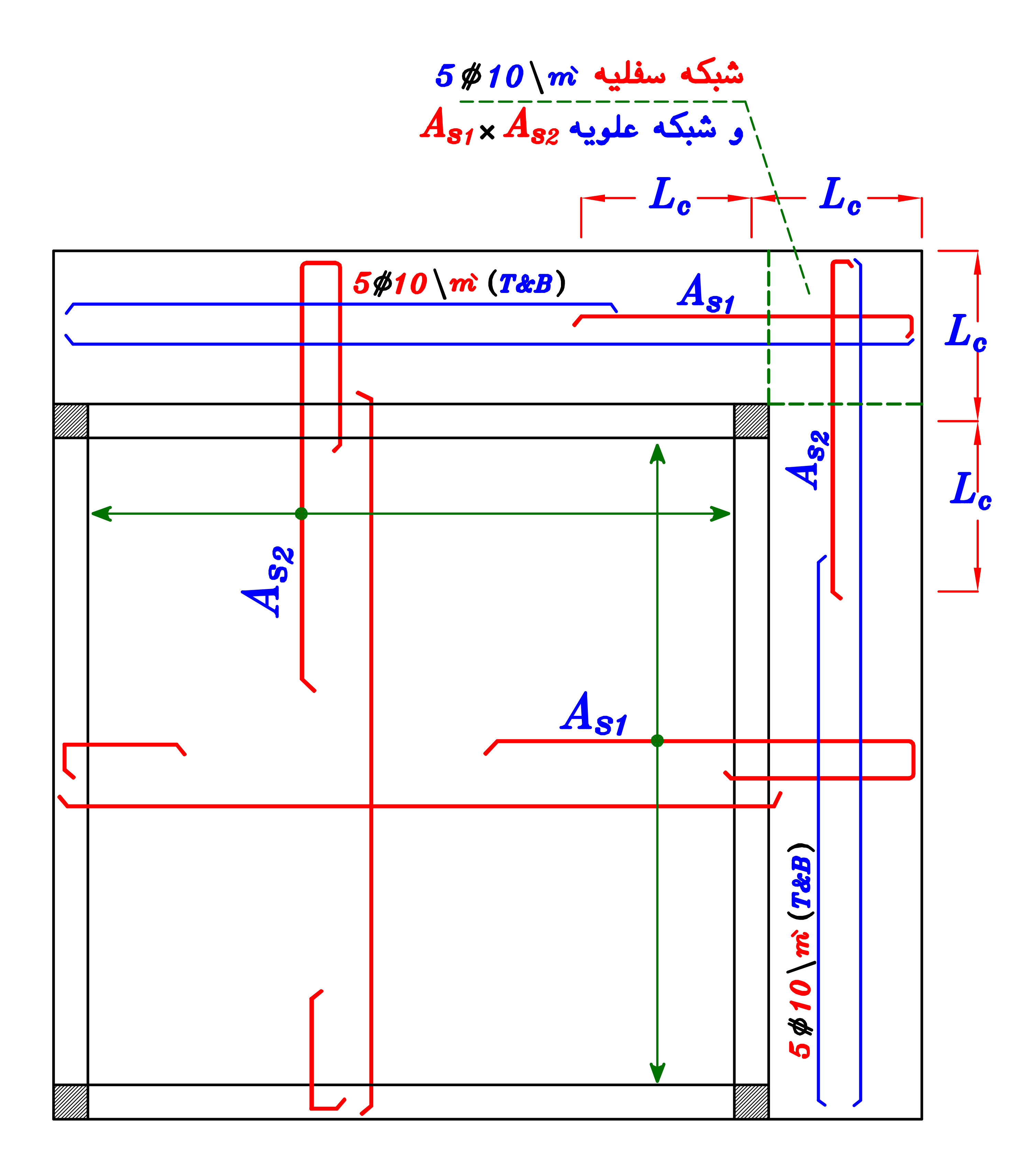
Solution ①



أسهل فى التنفيذ و لكن يصلح فى الكوابيل القصيره فقط

IF $L_c \leqslant 1.0\ m$

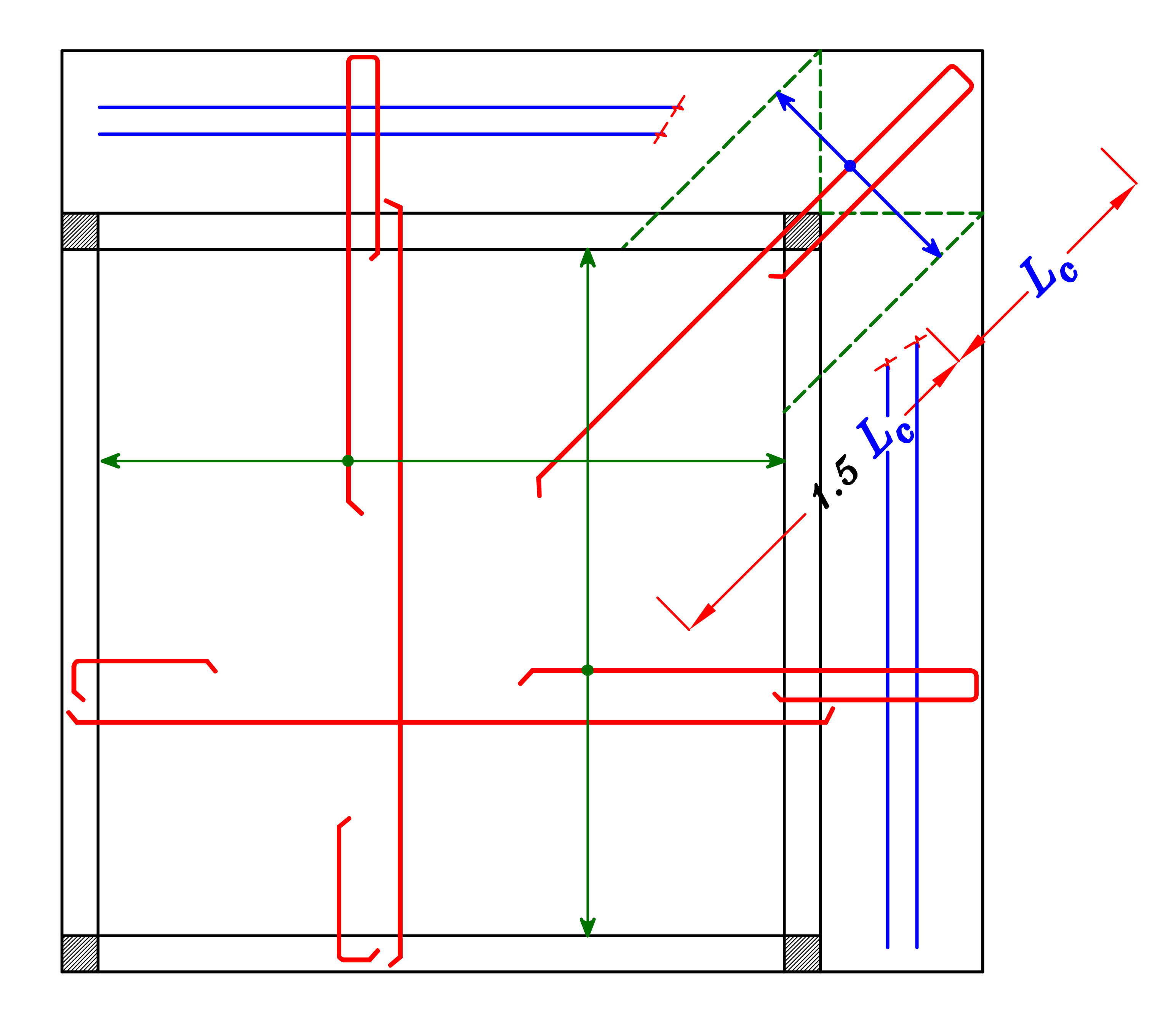
Solution ②



أسهل فى التنفيذ و يصلح للكوابيل الكبيره أيضا .

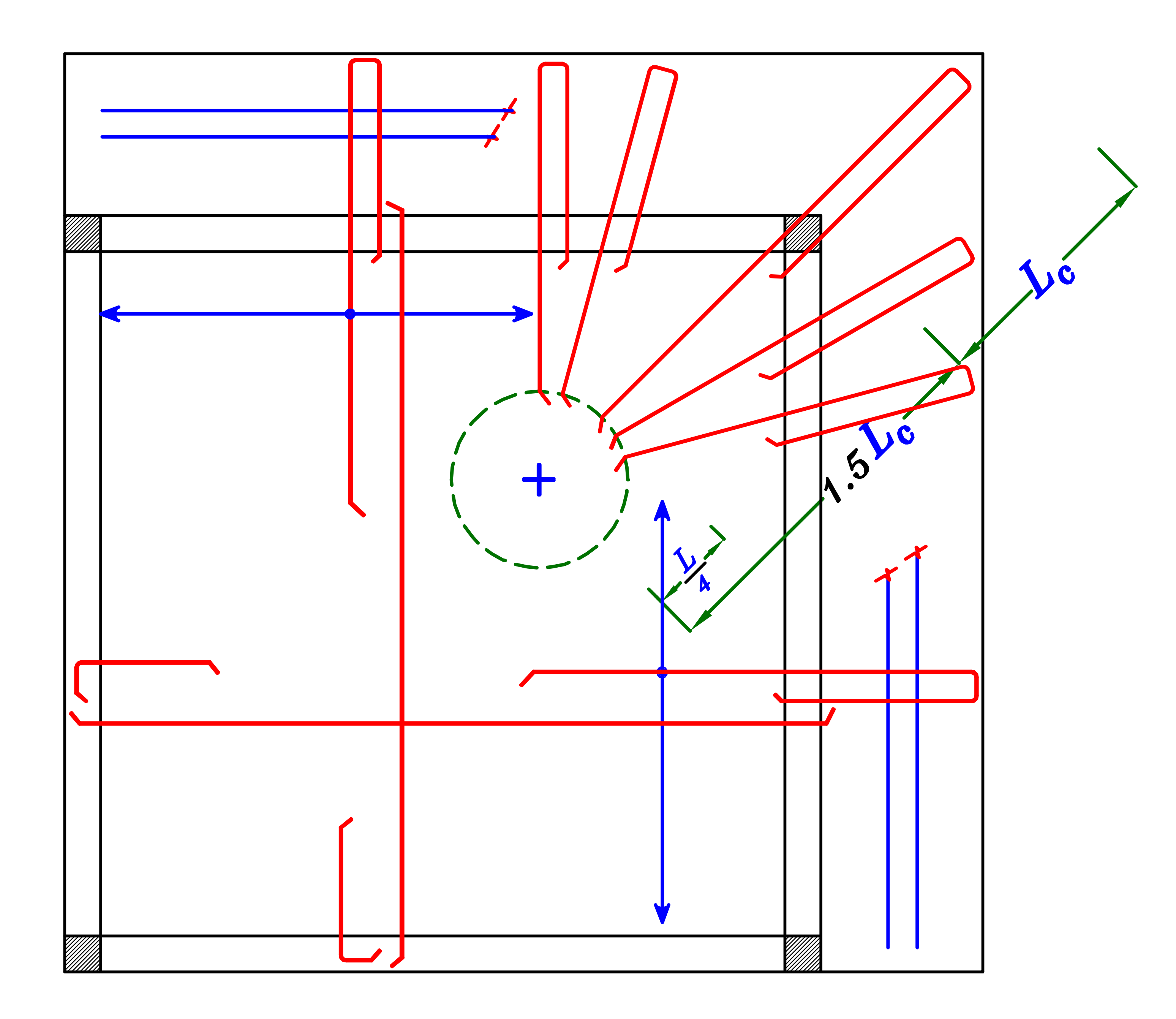
IF $L_c > 1.0\ m$

Solution ③ ✓✓



هذا النوع من التسليح سيئ فى التنفيذ و صعب فى الصب .

Solution ④



هذا النوع من التسليح أفضل فى التنفيذ

و لكن رسمة صعب و تشكيله صعب.

Parapet on Cantilever. وجود دروه على الكابولى .

إذا كان السور عباره عن سور خرسانه مسلحه يسمى (دروه) Parapet

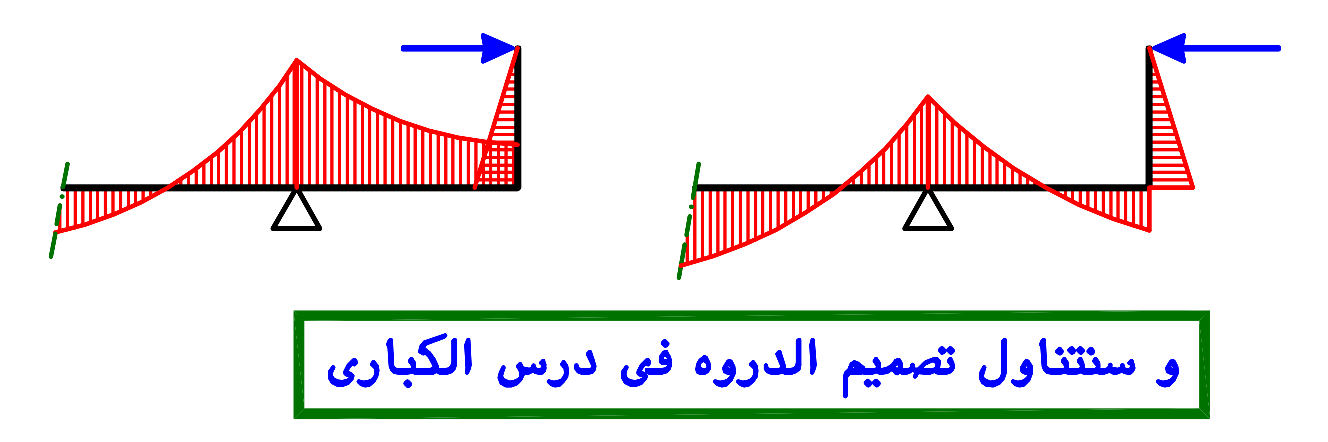
b

h

1.0 m

وزن متر طولى من الدروه ---- $1.4 * b\,h\,\gamma_c$

المفروض تصميم الدروه على حالتين تحميل .



و سنتناول تصميم الدروه فى درس الكبارى

هناك طريقتين لتسليح الدروه :

١- الطريقة الاولى في حاله أسطح المباني .

L_d

٢- الطريقه الثانيه . في حاله الكباري .

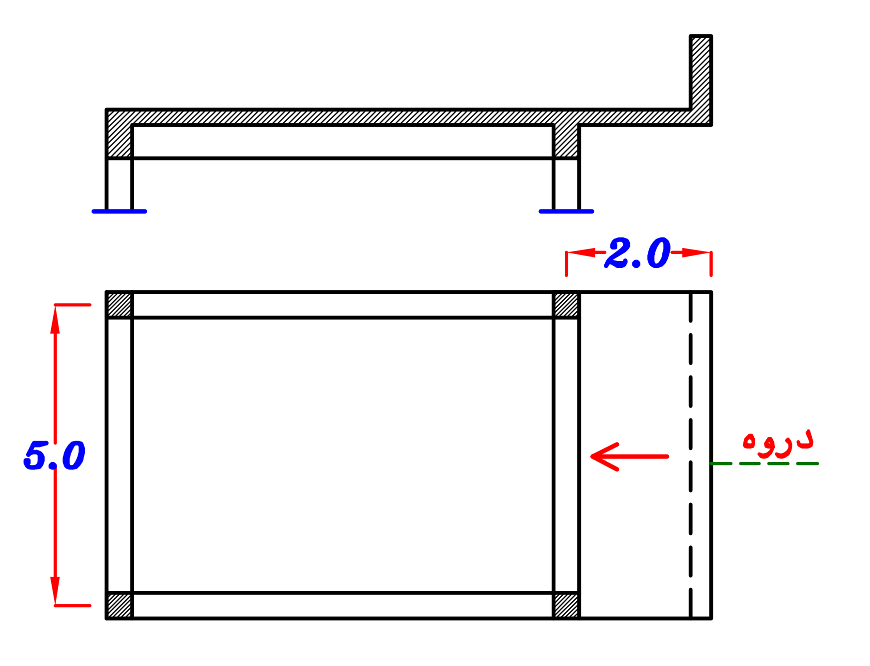
Example.

لانه لا يوجد للدروه اى **supports**

اذا هى محموله على البلاطه

اذا البلاطه محموله على كمره واحده فقط

اذا البلاطه تكون **Cantilever Slab**



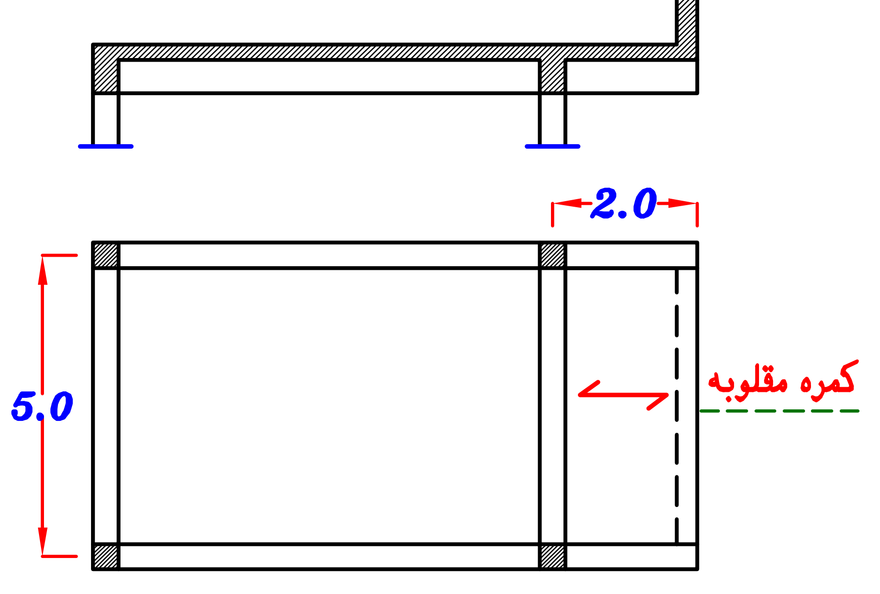
لان الدروه محموله على **2 supports**

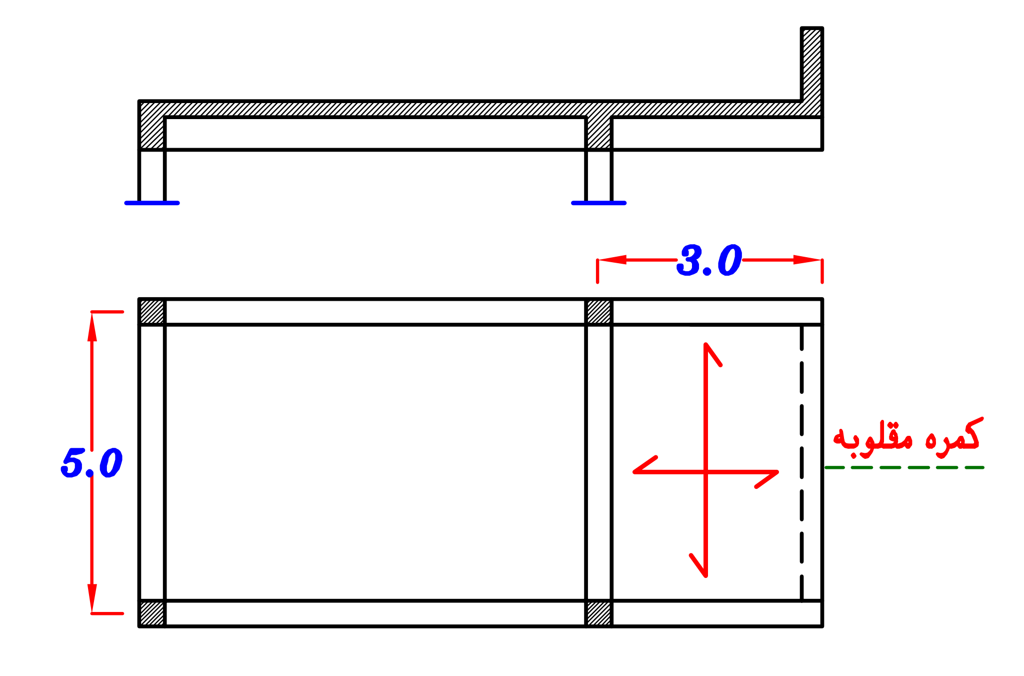
اذا ستكون كمره مقلوبه

اذا ستكون البلاطه محموله على ٤ كمرات

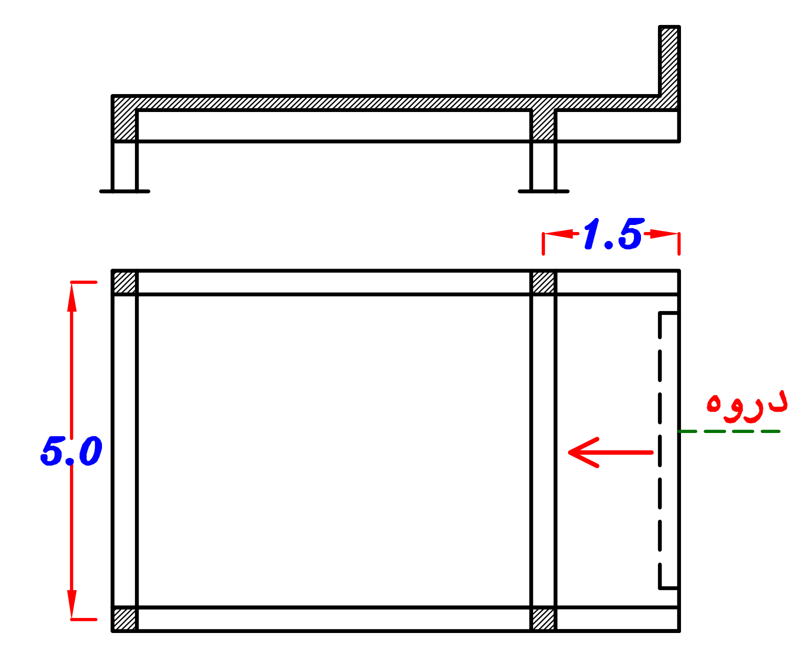
اذا ستكون البلاطه اما **One way**

او **Two way** على حسب ابعادها





Example.



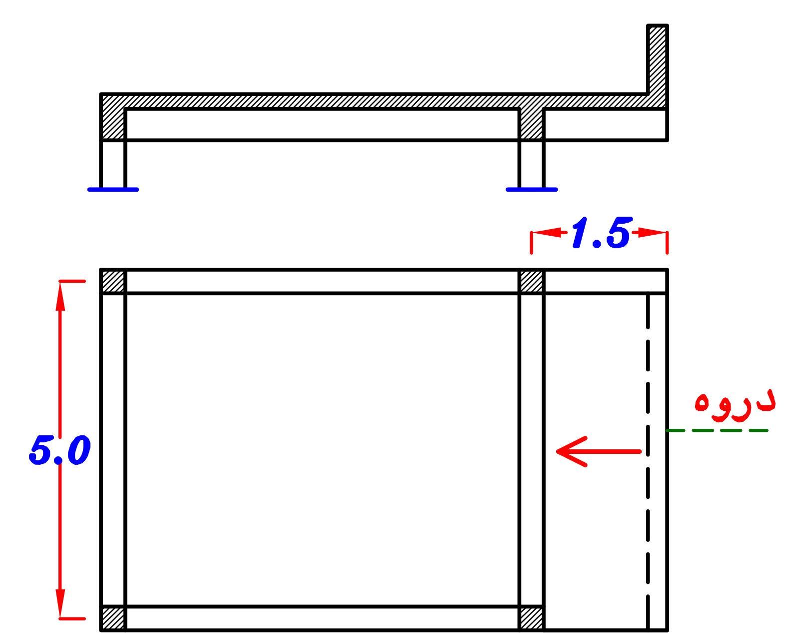
في هذا المثال الدروه ليست متصله بالكمرات

اذا هي محموله فقط على البلاطه

اذا البلاطه محموله على ثلاث كمرات فقط

اذا البلاطه **3 sided slab**

Example.



الدروه محموله على كمره واحده فقط

اذا لكى تكون متزنه يجب ان تكون

محموله على البلاطه ايضا

اذا البلاطه محموله على كمرتين فقط

اذا البلاطه تكون **2 sided slab**

③ Two way solid slab.

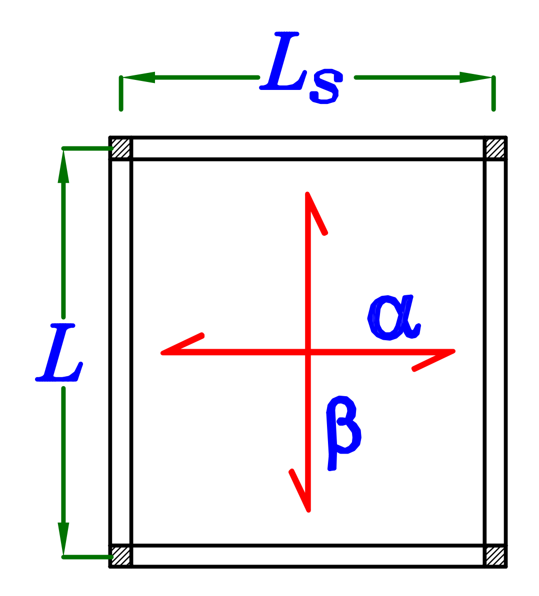
البلاطات المصمته ذات الاتجاهين .

تكون محموله على اربع كمرات و الطولين قريبين من بعض

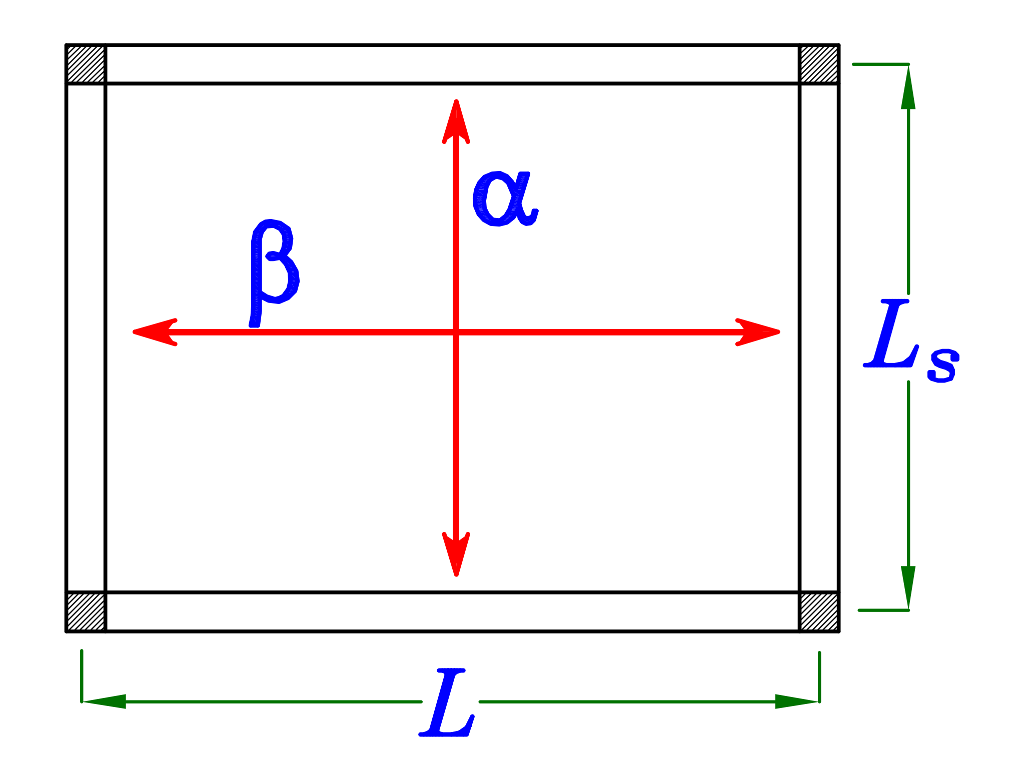
$$L \leqslant 2 L_s$$

الانحناء فى الاتجاهين ← الـ Load يسير فى الاتجاهين

و نسب توزيع الاحمال تتوقف على نسبه الاطوال لبعض و على استمراريه كل طول منه من عدمه



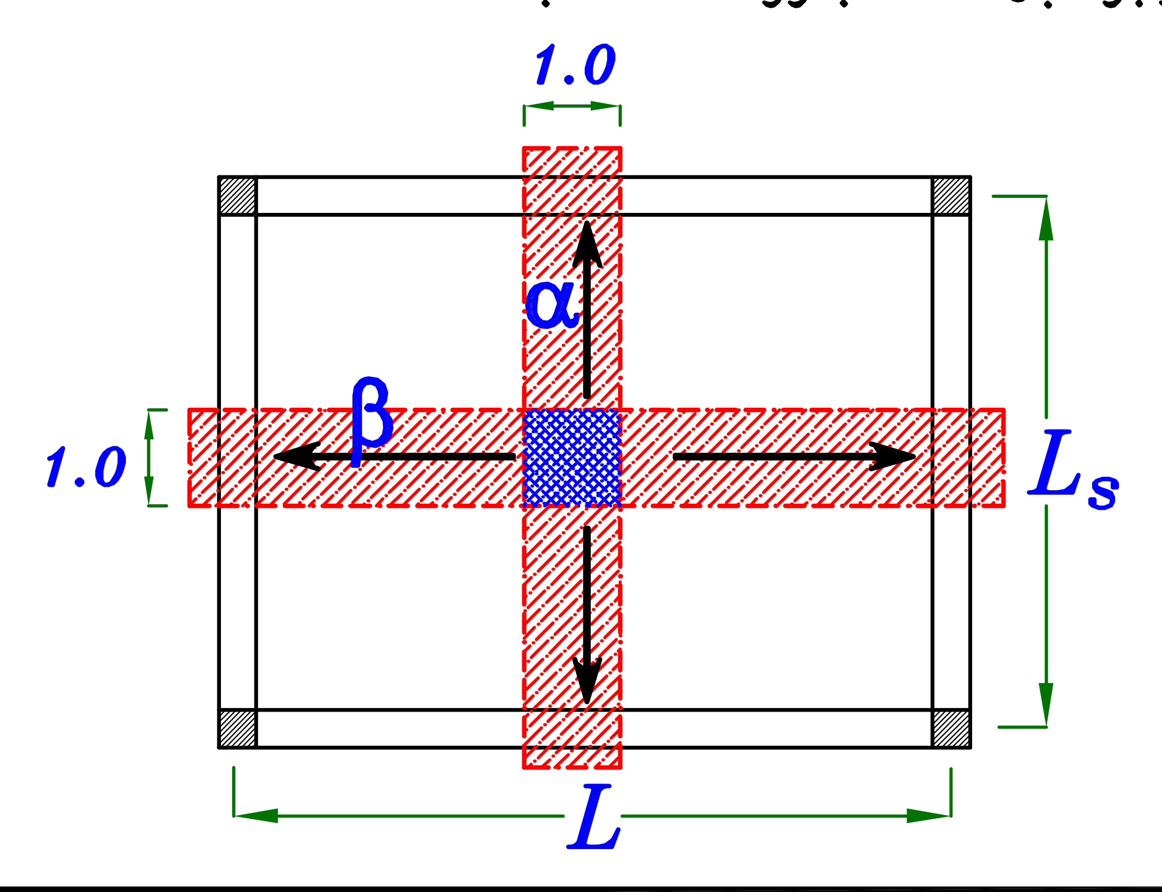
يتوزع الـ Load فى الاتجاهين بنسب β و α

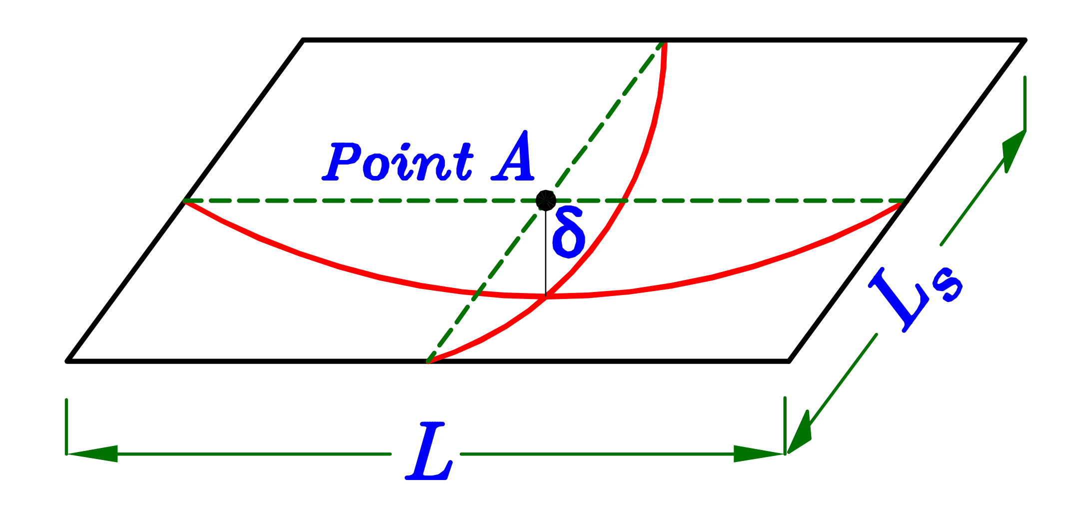


يتوزع الـ ***Load*** فى الاتجاهين بنسب β و α

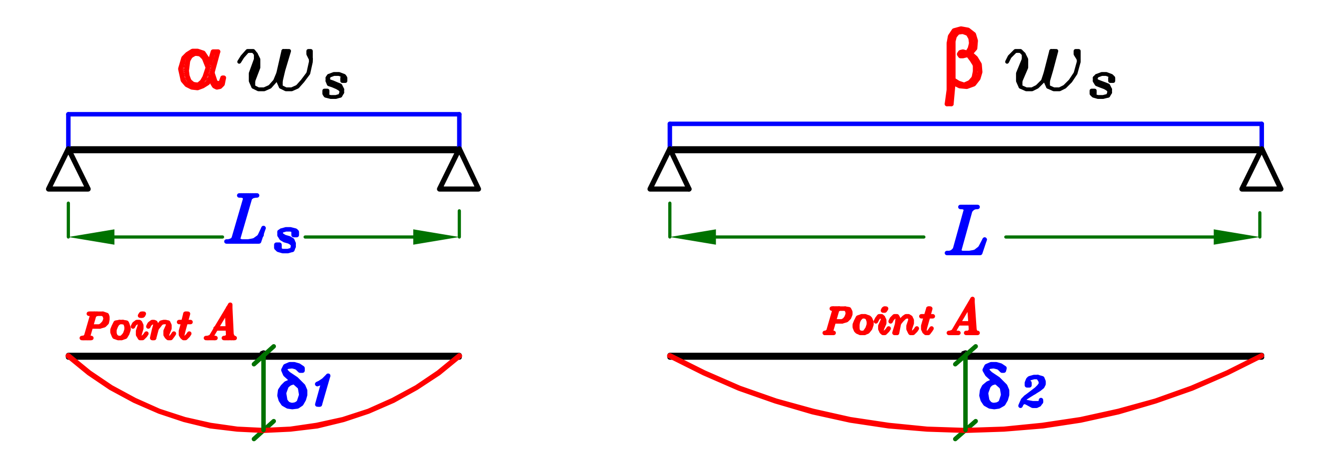
أى عند وضع أى حمل على البلاطه الـ (***Two way***) يتوزع جزء من الحمل فى الاتجاه القصير و جزء أخر فى الاتجاه الطويل .

و يعتمد الجزء المنقول من الحمل فى أى اتجاه على طول هذا الاتجاه و على وجود بلاطات مجاوره لهذا الاتجاه .





نظراً لتساوى الـ (δ) Deflection فى البلاطه عند أى نقطه فى اتجاهى البلاطه .
فذلك يعنى أن الطول الاقصر يحتاج لنسبه من الحمل أعلى من الطول الاكبر
لكى يتساوى معه فى الـ (δ) Deflection . $\alpha > \beta$



$\because \; \delta_1 = \delta_2$ at Point A $\qquad \because \; L_s < L$

$L_s \longrightarrow \alpha \longrightarrow$ Load تأخذ النسبه الاكبر من الـ

$L \longrightarrow \beta \longrightarrow$ Load تأخذ النسبه الاصغر من الـ

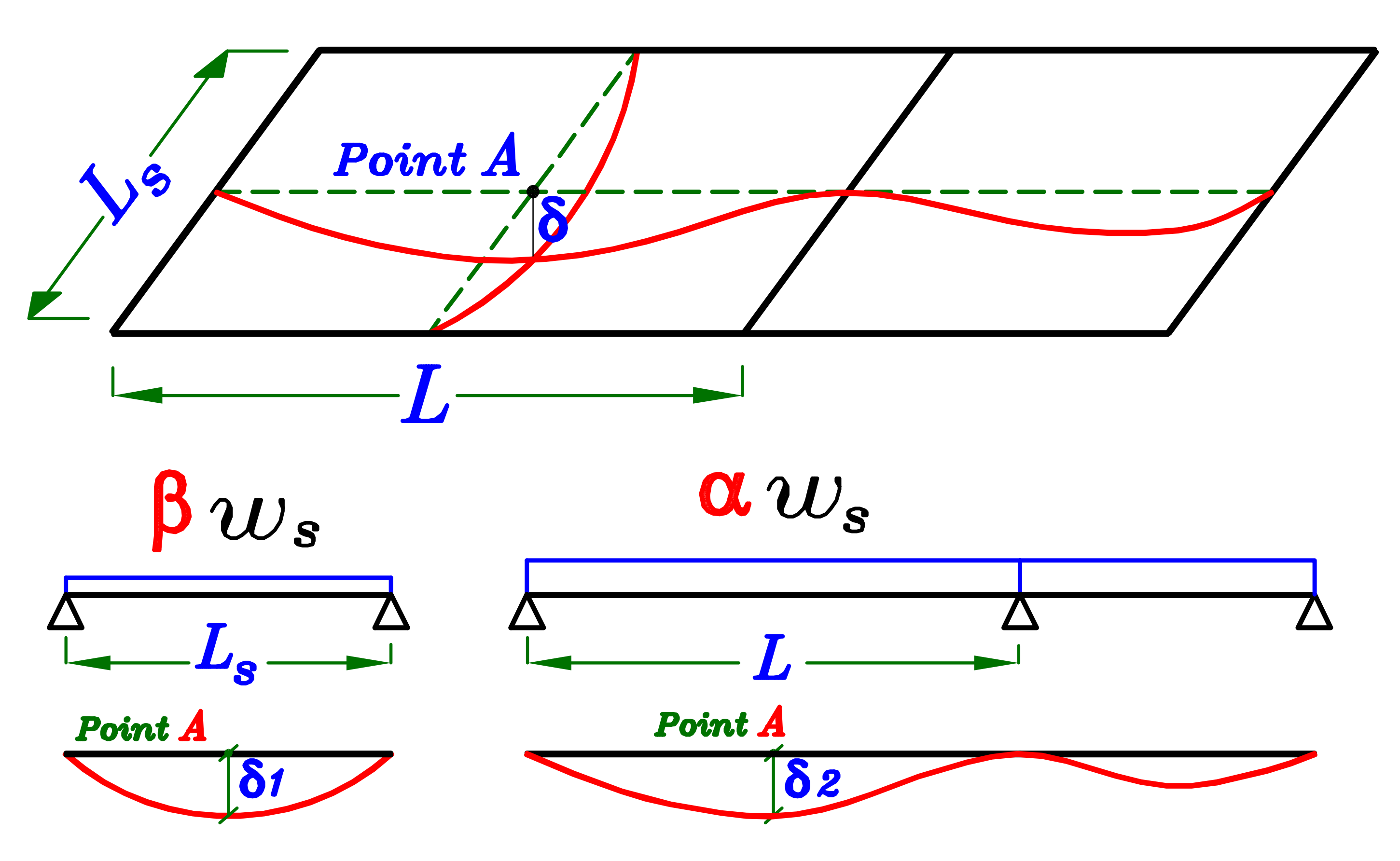
عاده α (الاكبر) تكون فى الاتجاه القصير (L_s)

و β (الاصغر) تكون فى الاتجاه الطويل (L)

حالة خاصة

اذا كان الطول الاكبر توجد بلاطه بجواره و لا توجد بلاطه بجوار الطول الاقصر فمن الممكن أن يحتاج الطول الطويل الى نسبه من الحمل أعلى من الطول الاقصر لكى يتساوى معه فى ال (δ) *Deflection*.

و سنتأكد من حدوث هذه الحالة ام لا بعد حساب قيمه (r).



$\because \ \delta_1 = \delta_2$ at Point A

$L \rightarrow$ Continuous $\rightarrow \alpha \rightarrow$ Load تأخذ النسبه الاكبر من ال

$L_s \rightarrow$ Simple $\rightarrow \beta \rightarrow$ Load تأخذ النسبه الاصغر من ال

فى هذه الحالة :

α (الاكبر) تكون فى الاتجاه الطويل (L)

β (الاصغر) تكون فى الاتجاه القصير (L_s)

Steps of design Two way soild slab.

1- Choose the thickness of the slab. (t_s) (m)
to satisfy the bending moment & deflection considerations.

2- Calculate the Loads on the Slab (w_s) $(kN\backslash m^2)$.

3- Calculate rectangularity (r) & the distribution Factors (α, β)

4- Take a strip (1.0 m width) at the two directions (α, β)
and take uniform load on the strip = (αw_s) or (βw_s) $(kN\backslash m')$
and then Get the bending moment $(kN.m\backslash m')$ on the slab.

5- Design the sections of the strips as a beam subjected
to B.M. only, but with width 1.0 m and depth (t_s).
Then get the Reinforcement. (RFT.) $(mm^2\backslash m')$

خطوات تصميم البلاطات المصمته ذات الاتجاهين .

١- يتم اختيار تخانه البلاطه (t_s) بالمتر .
بحيث نضمن انها (Safe Bending) و فى نفس الوقت (Safe Deflection)

٢- يتم حساب وزن المتر المربع من البلاطه (w_s) $(kN\backslash m^2)$.

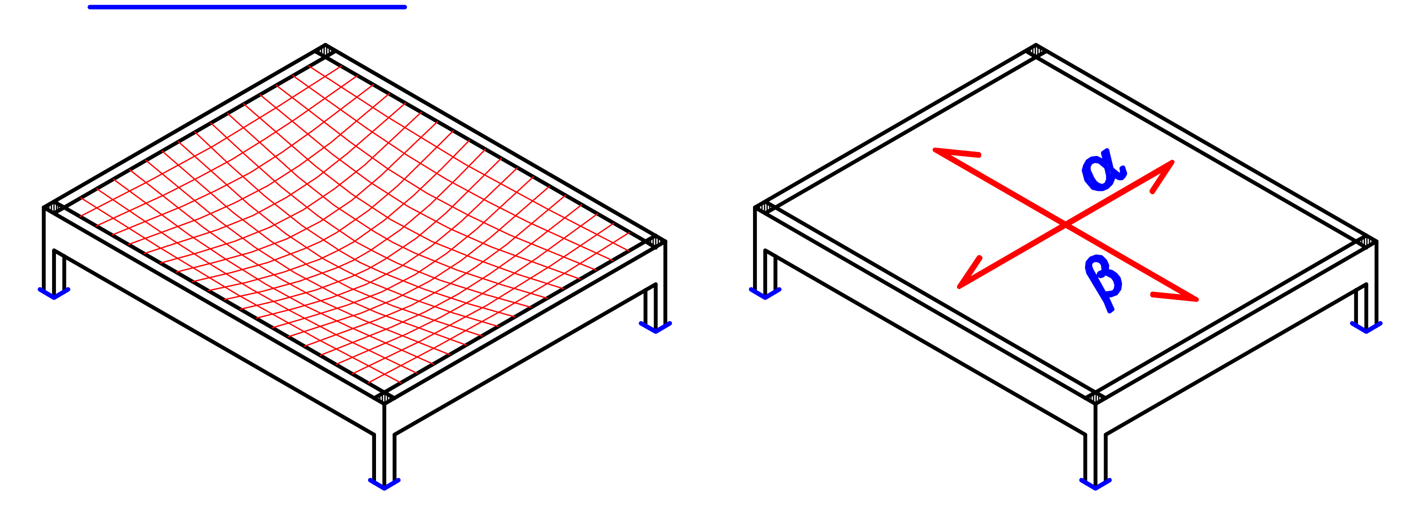
٣- حساب معامل استطاله البلاطه (r) و معاملات توزيع الاحمال (α, β).

٤- يتم أخذ شرائح فى البلاطه عرضها ١,٠ م فى اتجاهى الحمل (α, β) و وضع حمل منتظم
على الشرائح يساوى (αw_s) أو (βw_s) ثم تحديد قيمه عزوم الانحناء .

٥- يتم تصميم القطاعات فى شرائح البلاطه على عزوم الانحناء مثل الكمرات
و لكن بعرض ١,٠ م و تحديد كميه الحديد فى المتر الواحد .

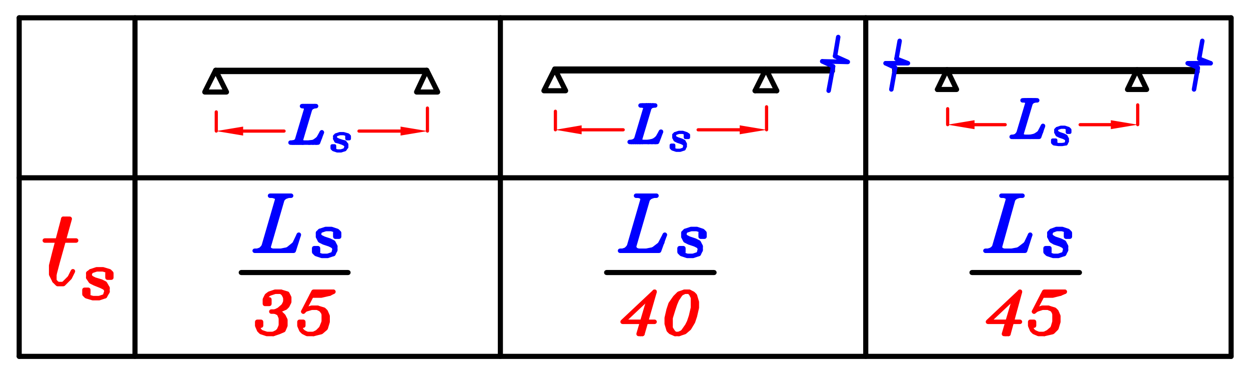
Steps of Design.

① Choose t_s



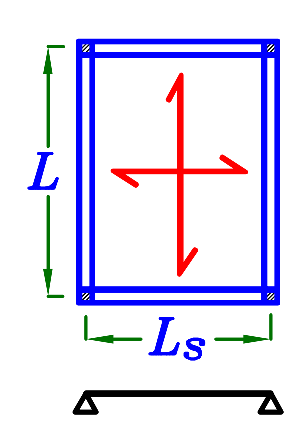
لان ال **Load** يتوزع فى الاتجاهين اذا مقدار **deflection** البلاطه يكون أقل من البلاطات ال **one way** و بالتالى نحتاج (t_s) أقل من ال **one way**

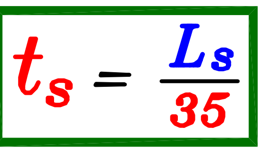
يتم أخذ قيم (t_s) من الجدول التالى حتى نتفادى عمل **(check deflection)**



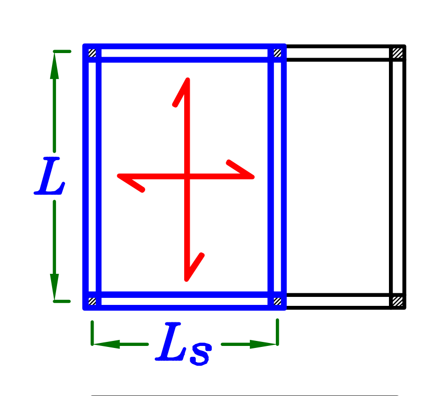
	L_s	L_s	L_s
t_s	$\frac{L_s}{35}$	$\frac{L_s}{40}$	$\frac{L_s}{45}$

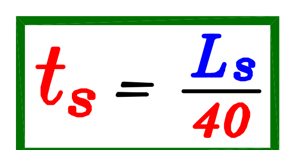
حيث L_s المقصود به هو الطول الأقصر للبلاطه .



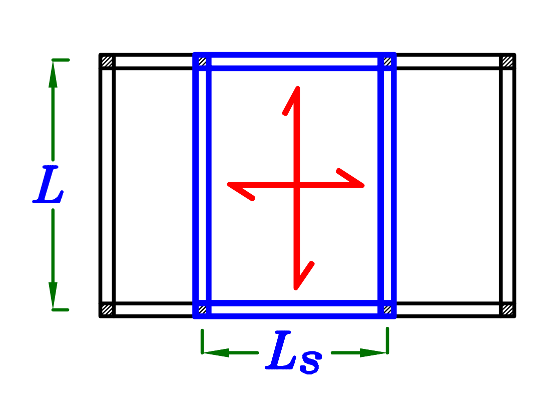


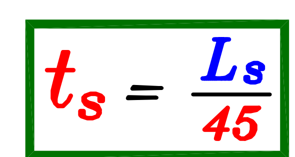
$$t_s = \frac{L_s}{35}$$





$$t_s = \frac{L_s}{40}$$





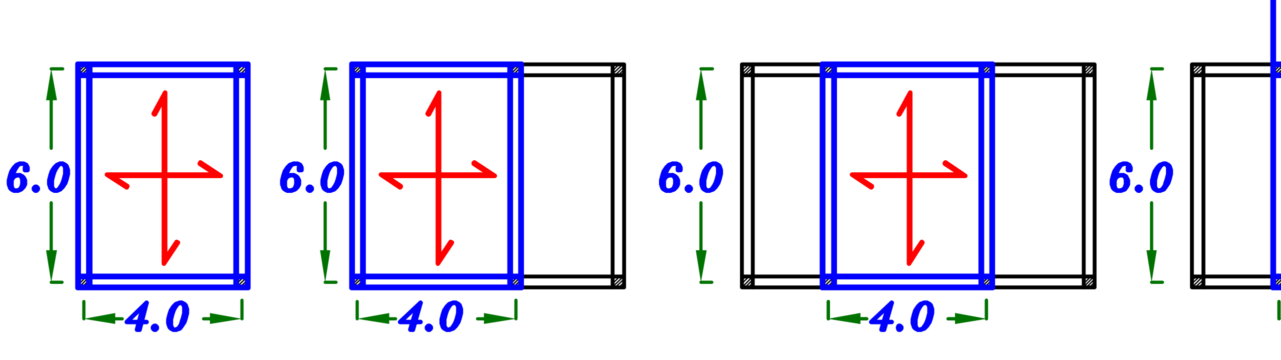
$$t_s = \frac{L_s}{45}$$

$$t_s = \frac{L_s\left[0.85 + \frac{F_y}{1600}\right]}{\left[15 + \frac{20}{L/L_s} + 10\,\beta_p\right]}$$

فى الكود
و ليس عملياً

β_p هى النسبه بين مجموع اطوال الاضلع المستمره للبلاطه الى طول محيط البلاطه .

Example.



$\beta_p = Zero$ $\qquad \beta_p = \frac{6.0}{2\,(6.0+4.0)}$ $\qquad \beta_p = \frac{6.0 + 6.0}{2\,(6.0+4.0)}$ $\qquad \beta_p = \frac{6.0 + 4.0 + 6.0}{2\,(6.0+4.0)}$

Example.

Get t_s

6.0

4.0

$F_y = 360\ N/mm^2$

$$\beta_p = \frac{6.0+4.0+6.0}{2\,(6.0+4.0)} = 0.667$$

$$t_s = \frac{L_s\left[0.85 + \frac{F_y}{1600}\right]}{\left[15 + \frac{20}{L/L_s} + 10\,\beta_p\right]} = \frac{4000\left[0.85 + \frac{360}{1600}\right]}{\left[15 + \frac{20}{6000/4000} + 10\,(0.667)\right]}$$

$= 122.84\ mm \longrightarrow 140\ mm$



$$(w_s)_{U.L.} = 1.4\,(t_s\,\gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.) \quad kN\backslash m^2$$

③ Calculate the degree of Rectangularity (r) & the distribution Factors (α, β)



Degree of rectangularity. (r) معامل استطالة البلاطه

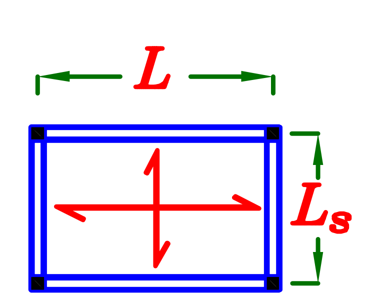
يعتمد معامل الاستطاله على بعدى البلاطه (L, L_s) و على وجود بلاطات أخرى بجوار هذين الطولين لتحديد أى طول سيحمل الحمل الاكبر .

أى يرمز لـ stiffness كل طول منهم لنحدد نسبه الـ Load التى ستذهب فى كل اتجاه .

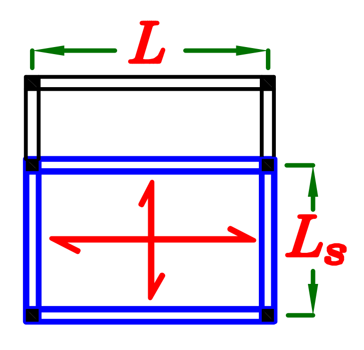
$$r = \frac{m\,L}{m'\,L_s}$$

m , m' are Factors depends on the Continuity of the slab strip.

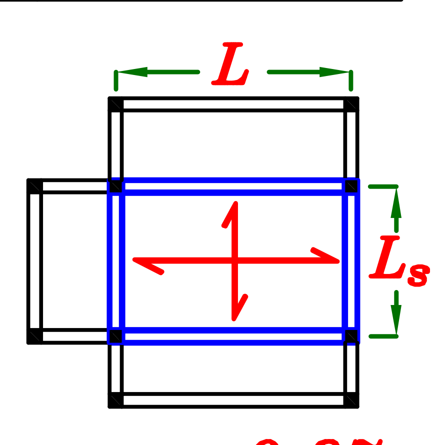
the strip			
m OR m'	1.0	0.87	0.76



$m = 1.0$
$m' = 1.0$



$m = 1.0$
$m' = 0.87$



$m = 0.87$
$m' = 0.76$

Note.

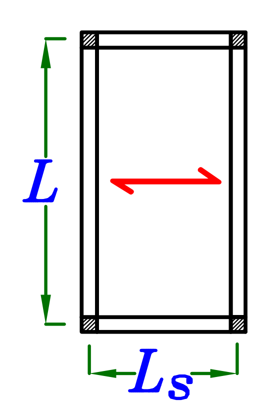
لمعرفه نوع البلاطات الـ Solid Slabs المحموله على ٤ كمرات

يجب أن نحسب قيمه $\gamma = \frac{m\, L}{\acute{m}\, L_s}$

* IF $\gamma = \frac{m\, L}{\acute{m}\, L_s} > 2.0$

$\therefore$ the Slab is One Way at L_s Direction

الحمل كله يسير فى الاتجاه واحد فقط هو الاتجاه القصير .



* IF $\gamma = \frac{m\, L}{\acute{m}\, L_s} \leqslant 2.0$ $\therefore$ the Slab is Two way

---

Example.

3.0

5.0

$\gamma = \frac{1.0 * 5.0}{0.76 * 3.0} = 2.19 > 2.0$

One way

3.0

5.0

3.0

7.0

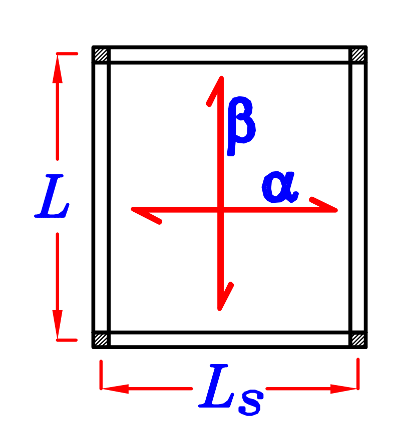
$\gamma = \frac{0.76 * 7.0}{1.0 * 3.0} = 1.77 < 2.0$

Two way

3.0

7.0

$* \ IF \quad 1.0 \leqslant r = \dfrac{m\ L}{\grave{m}\ L_s} < 2.0 \quad \therefore o.k.$



$r = \dfrac{m\ L}{\grave{m}\ L_s}$ — $m\ L$ Takes β ; $\grave{m}\ L_s$ Takes α

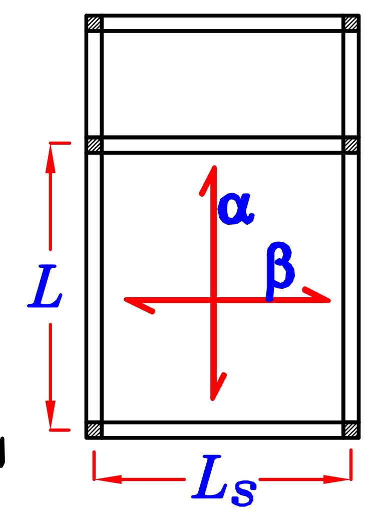
β الطول الموجود فى البسط يأخذ دائما

α الطول الموجود فى المقام يأخذ دائما

$\alpha\, w_s$ — L_s $\beta\, w_s$ — L

$* \ IF \quad r = \dfrac{m\ L}{\grave{m}\ L_s} < 1.0 \longrightarrow$ Reverse r

$\therefore \ r = \dfrac{\grave{m}\ L_s}{m\ L} > 1.0 \quad \therefore o.k.$

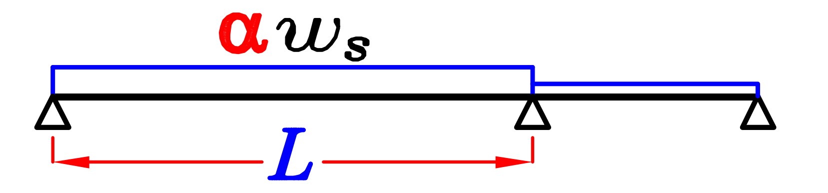


$r = \dfrac{\grave{m}\ L_s}{m\ L}$ — $\grave{m}\ L_s$ Takes β ; $m\ L$ Takes α

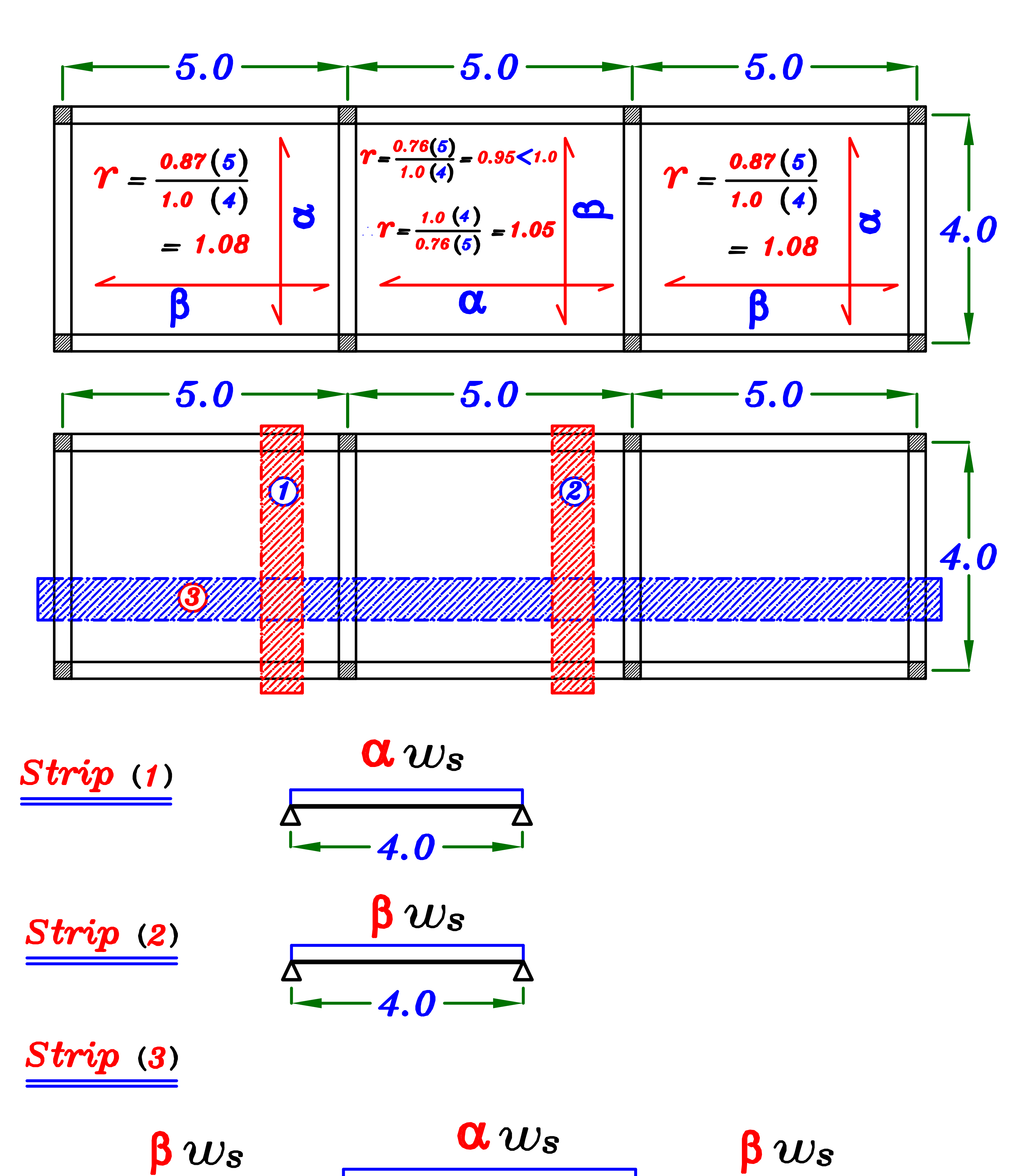
β الطول الموجود فى البسط يأخذ دائما

α الطول الموجود فى المقام يأخذ دائما

$\beta\, w_s$ — L_s



Example.



Strip (1)

αw_s

4.0

Strip (2)

βw_s

4.0

Strip (3)

βw_s αw_s βw_s

5.0 5.0 5.0

Note.

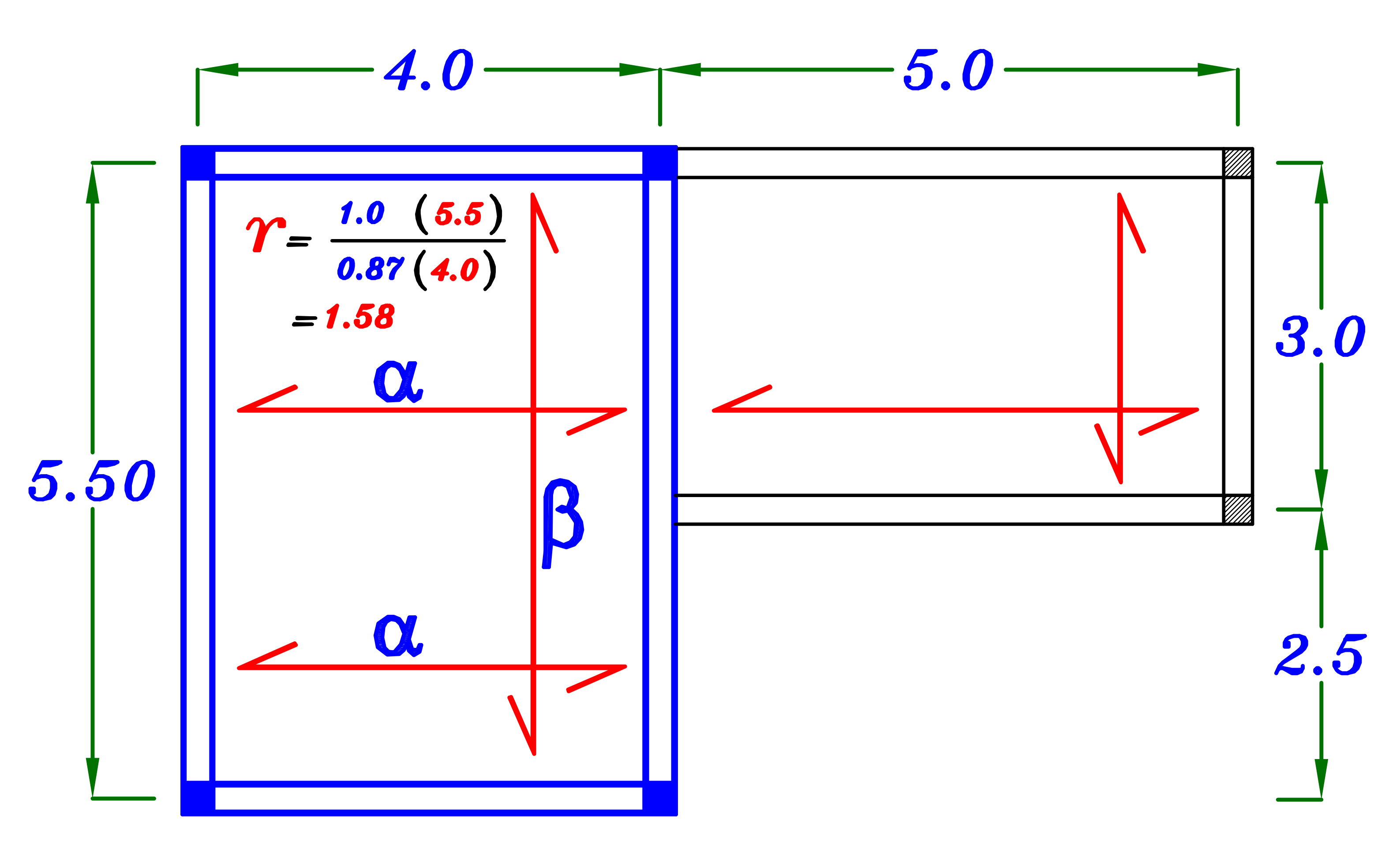
عند وجود بلاطه Two way
بها طول جزء منه Simple و باقى الطول Continuous
نحسب له قيمه r واحده
و عند حساب قيمه m` ، m لهذا الطول
نحدد اذا كان الجزء الاكبر من هذا الطول Continuous or Simple

الطول 5.5

٣،- م منه Continuous من جهه واحده -------- $m = 0.87$

٢،٥٠ م منه Simple ------------------------- $m = 1.0$

اذا الطول 5.5 أغلبه Continuous من جهه واحده
اذا $0.87 = m$` لكل البلاطه

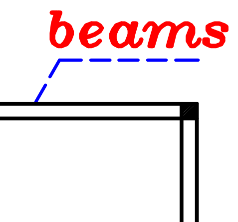


Calculation of α, β



α, β هى نسب توزيع الـ Load فى الاتجاهين و يعتمدوا على قيمه γ
و قيمه الـ Live Load و ما اذا كانت البلاطه محموله على كمره أم حائط.

① IF L.L. $\leqslant$ 5.0 kN\m^2



@ The Slab rested on Beams.



Use C.P. (Code of Practice) الحاله العامه

Use Code Page 6–9 Table 6–1

$$\alpha = 0.5\gamma - 0.15$$

$$\beta = \frac{0.35}{\gamma^2}$$

γ دائما أكبر من أو تساوى 1.0

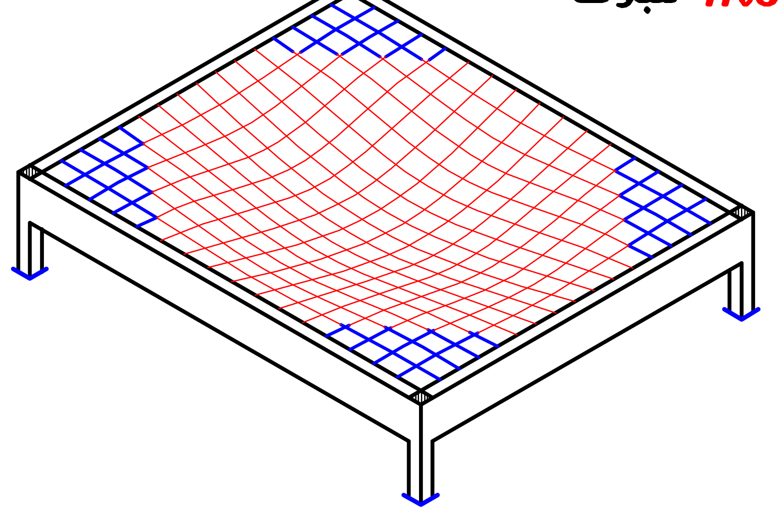
ملحوظه

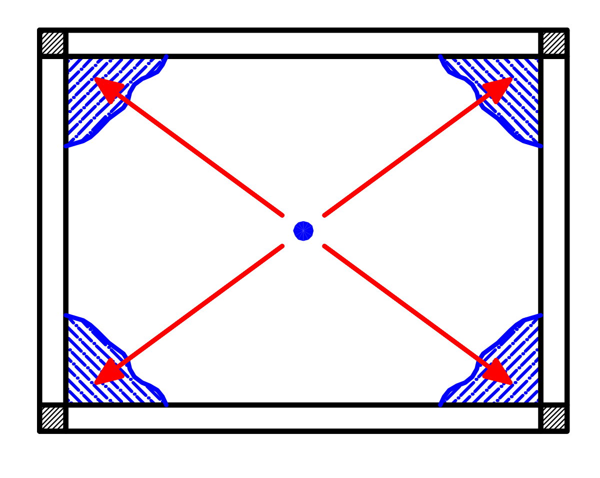
Note. $\alpha + \beta \simeq 0.7$

وهذا معناه أن حوالى ٠,٧ من حمل البلاطه يذهب إلى الكمرات
عن طريق الـ moment أما باقى حمل البلاطه (حوالى ٠,٣ من الحمل)
فيذهب إلى الكمرات عن طريق :

1_ Corner Effect of the Slab.

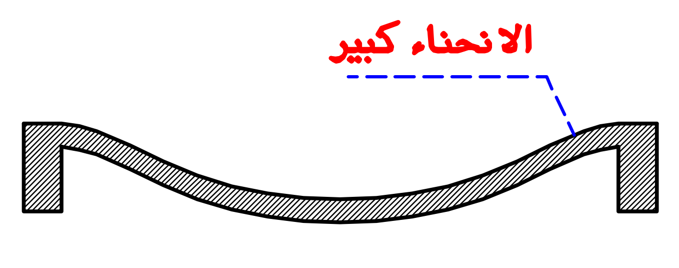
أقوى منطقه فى البلاطه هى منطقه الاركان لذا يوجد جزء من الـ Load يذهب مباشره الى الاركان دون ان يعمل انحناء moment للبلاطه .

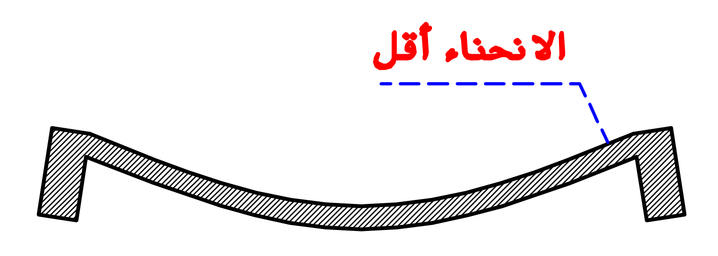




2- Torsion of Beams.

عند حدوث Torsion للكمره تعمل على تقليل انحناء moment البلاطه عند الكمره .



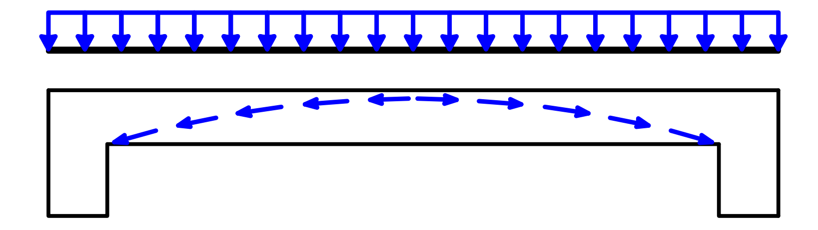


لايوجد Torsion على الكمره

يوجد Torsion على الكمره

3- Arch Action in slab. فى البلاطات ذات التخانات الكبيره

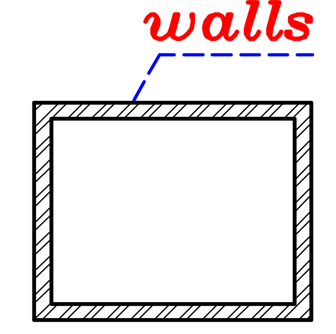
جزء من الحمل يذهب مباشره الى الكمره عن طريق Arch Action دون ان يسبب انحناء للبلاطه .



IF L.L. $\leqslant$ 5.0 kN\m²



@ IF the Slab rested on walls.



L.L. $\leqslant$ 5.0 kN\m² Use Marcus

Use Code Page 6-10 Table 6-2

old Tables Page 90

ليس لة معادلات

Note: $\alpha + \beta \simeq 0.8$

2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	r
0.849	0.830	0.806	0.778	0.746	0.706	0.660	0.606	0.543	0.473	0.396	α
0.053	0.063	0.077	0.093	0.113	0.140	0.172	0.212	0.262	0.333	0.396	β

② IF L.L. > 5.0 kN\m² (Beams or Walls) Use Grashoff

Use Code Page 6–10 Table 6–2

old Tables Page 90

Grashoff — - — - —

$$\alpha = \frac{r^4}{1+r^4}$$

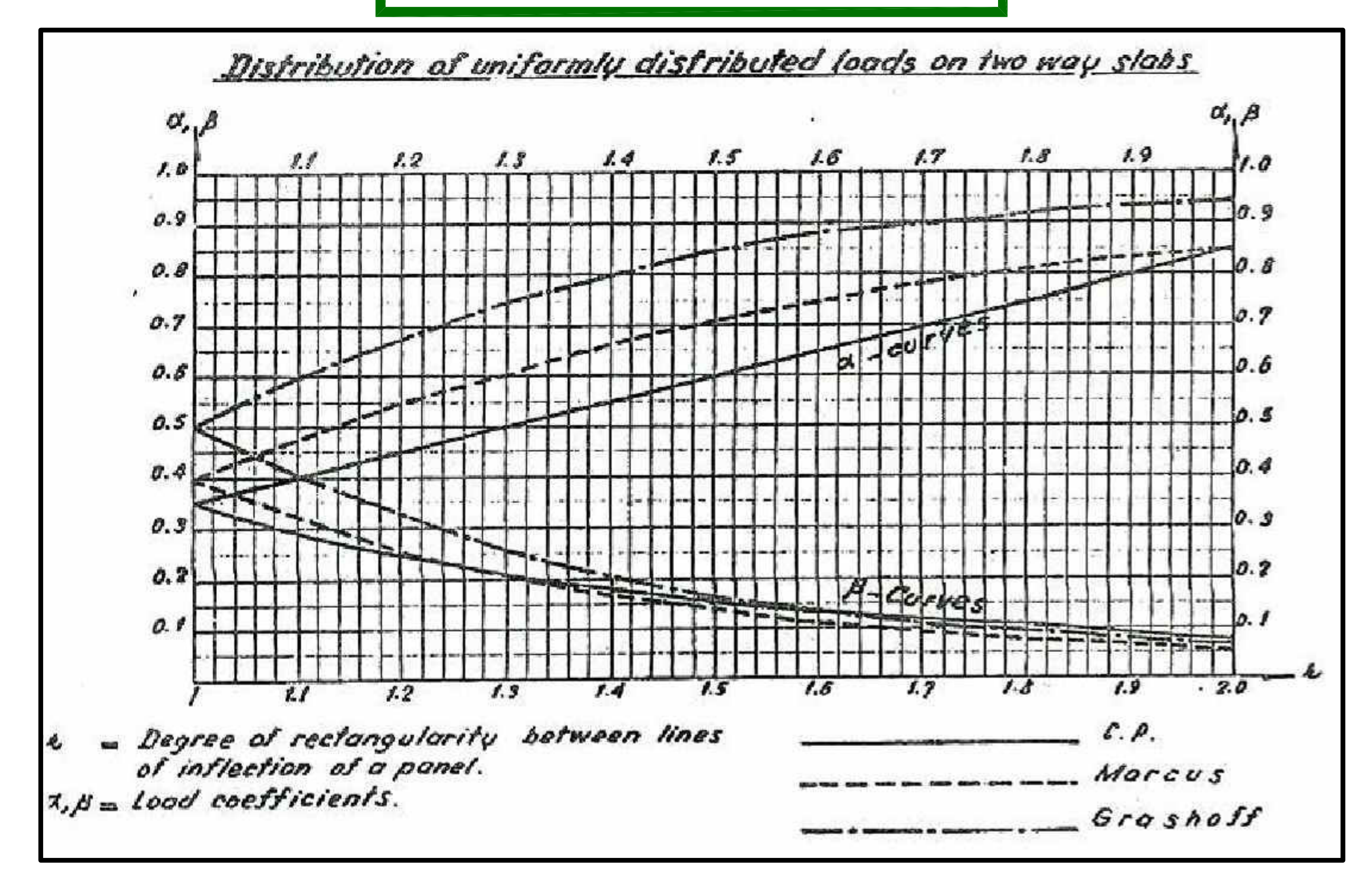
$$\beta = \frac{1}{1+r^4}$$

Note: $\alpha + \beta = 1.0$ ملحوظه

و هذا معناه أننا إفترضنا أن كل الحمل أنتقل للكمرات عن طريق ال moment فقط و أننا أهملنا جميع العوامل الأخرى لنقل الحمل .

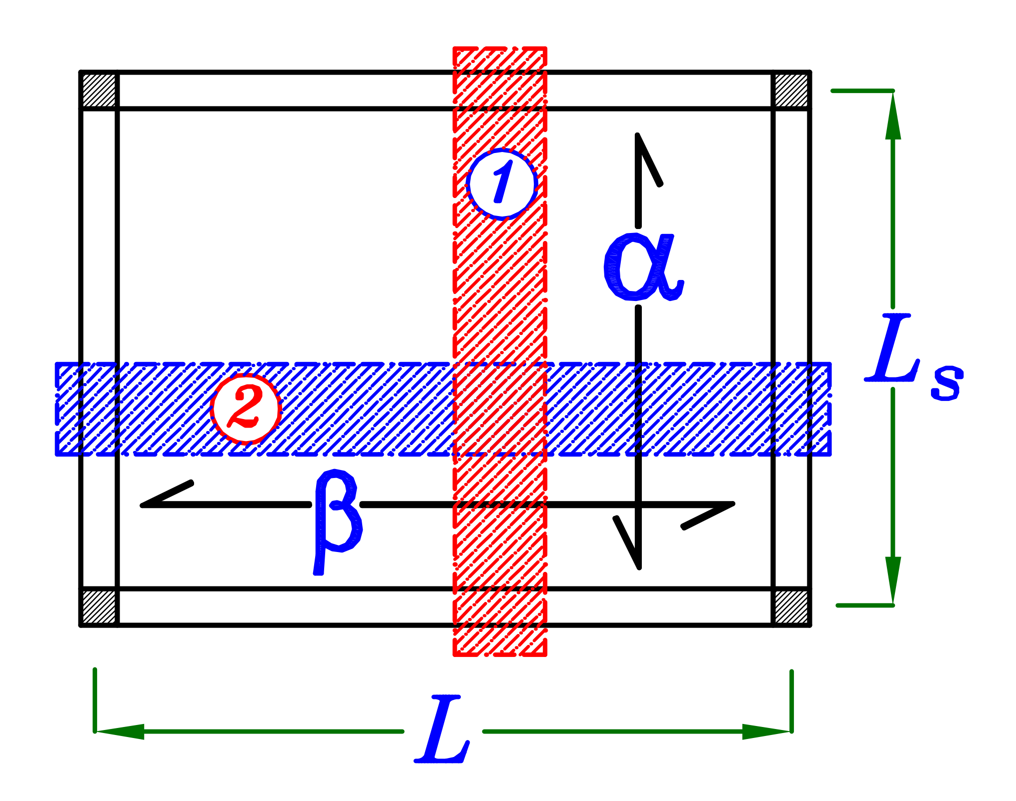
---

old Tables Page 90

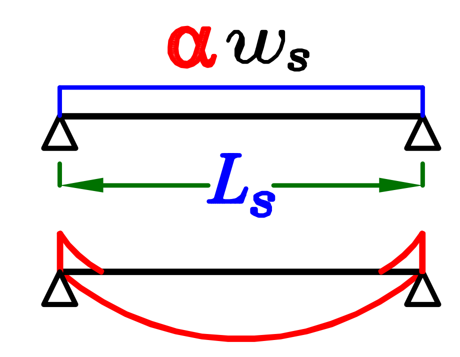


④ Take a strip (1.0 m width) at the two Load directions. and get the B.M. on the Slab.

يتم أخذ شرائح فى البلاطه عرضها ١٫٠ م فى اتجاهى الحمل (α , β) و رسم عزوم الانحناء لها .

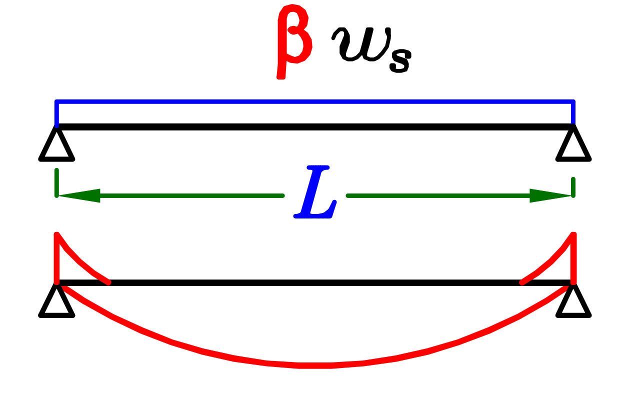


Strip ①



$$M_{U.L.\ \alpha\ Dir.} = \alpha \frac{w_s L_s^2}{8}$$

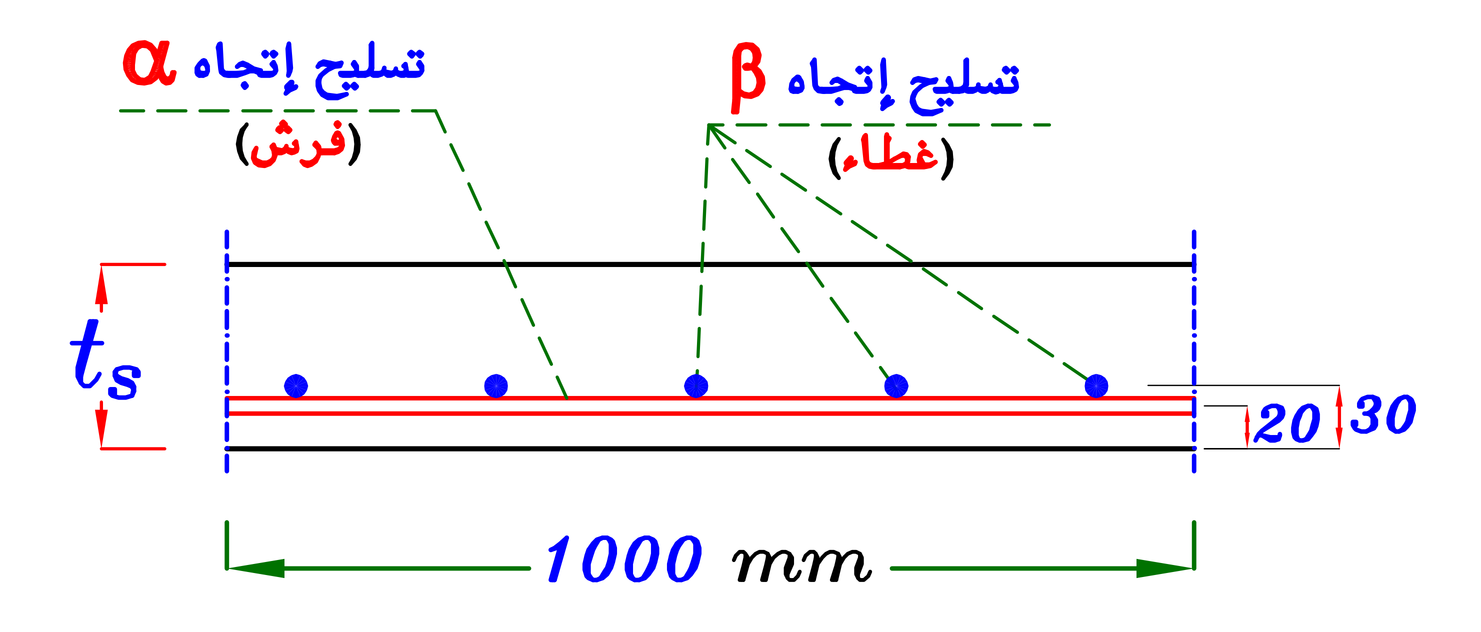
Strip ②



$$M_{U.L.\ \beta\ Dir.} = \beta \frac{w_s L^2}{8}$$

⑤ Design the sections of the strips.

تصميم القطاعات فى شرائح البلاطه .



شبكه سفليه

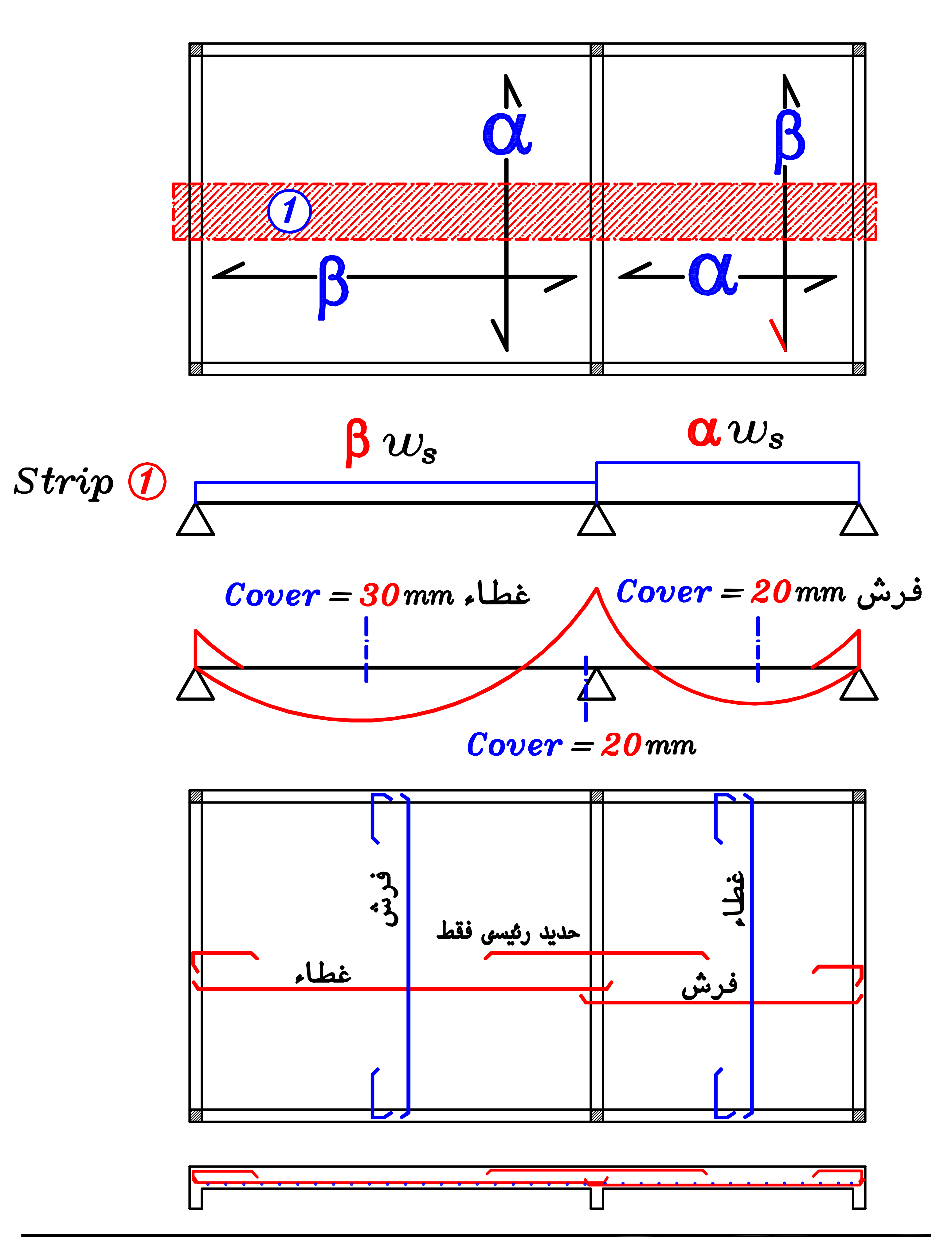
غطاء
حديد رئيسى فى اتجاه β
فرش
حديد رئيسى فى اتجاه α

يؤخذ الغطاء الخرسانى لحديد الشبكه السفليه فى اتجاه α يساوى ٢٠ مم

يؤخذ الغطاء الخرسانى لحديد الشبكه السفليه فى اتجاه β يساوى ٣٠ مم

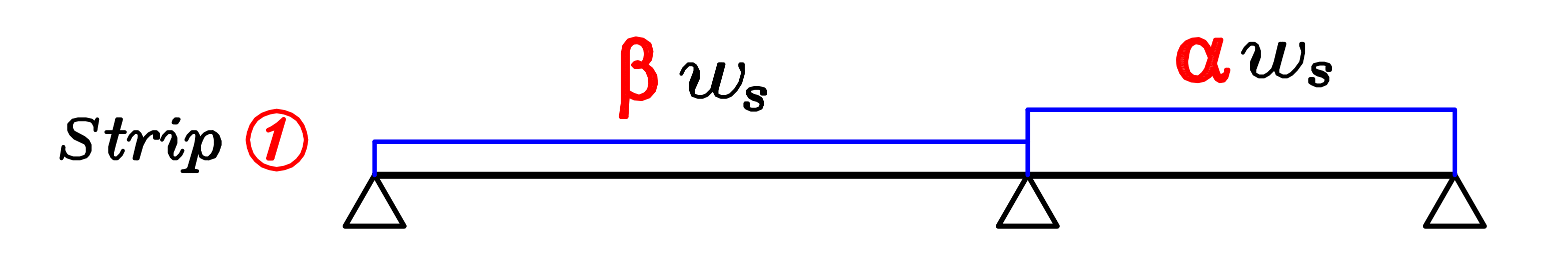
يؤخذ الغطاء الخرسانى للحديد العلوى يساوى ٢٠ مم لانه لا يوجد شبكه

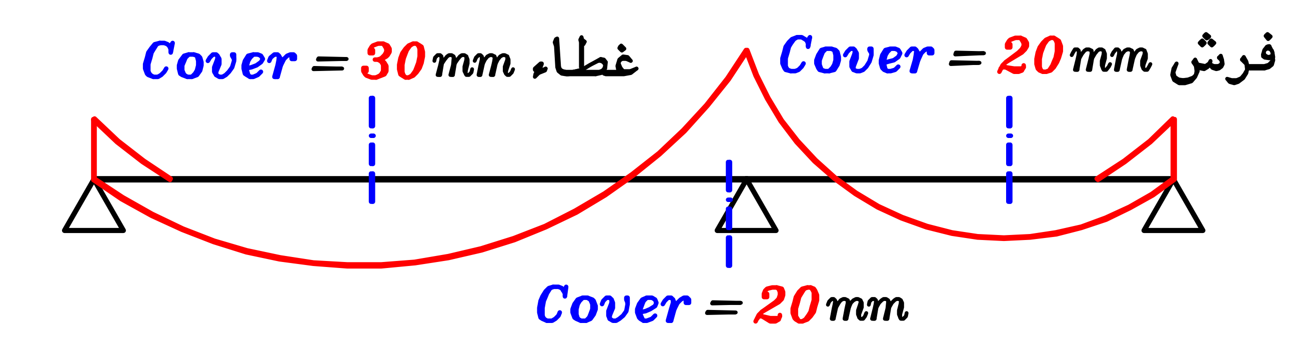
Example.



α
β
1
β
α
β w_s
α w_s
Strip ①
Cover = 30 mm غطاء
Cover = 20 mm فرش
Cover = 20 mm
فرش
غطاء
حديد رئيسى فقط
غطاء
فرش

Strip ①





1- Design of Sections For (+Ve) Moment.

@ For α direction.

$$d_{\alpha\,Dir.} = t_s - 20\ mm = C_1 \sqrt{\frac{M_{U.L.\,\alpha\,Dir.}}{F_{cu} * 1000}} \longrightarrow C_1 = \checkmark \longrightarrow J = \checkmark$$

$$A_{s\,\alpha\,Dir.} = \frac{M_{U.L.\,\alpha\,Dir.}}{J\,F_y\,d_{\alpha\,Dir.}} = \checkmark\ mm^2\backslash m'$$

ⓑ For β direction.

$$d_{\beta\,Dir.} = t_s - 30\ mm = C_1 \sqrt{\frac{M_{U.L.\,\beta\,Dir.}}{F_{cu} * 1000}} \longrightarrow C_1 = \checkmark \longrightarrow J = \checkmark$$

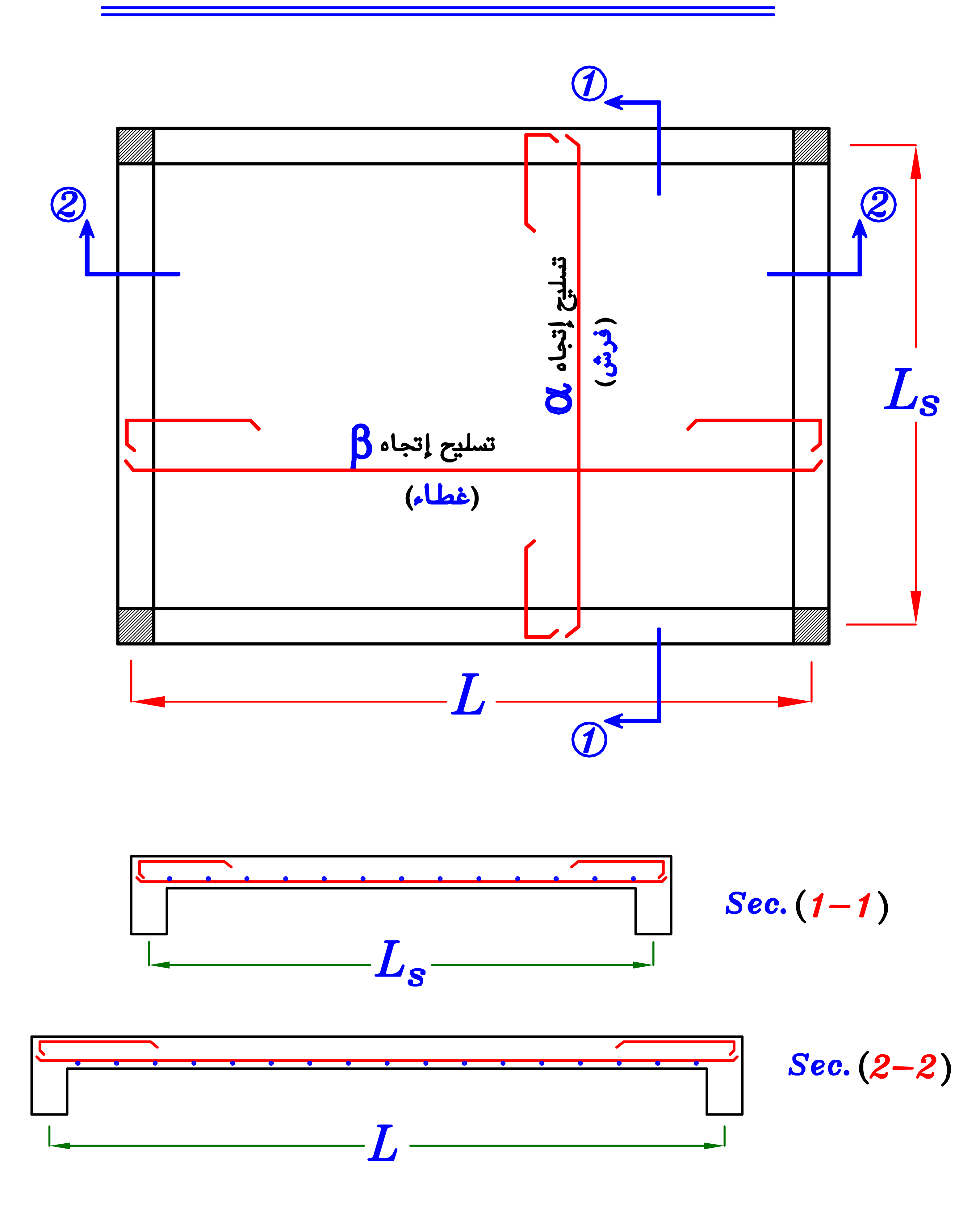
$$A_{s\,\beta\,Dir.} = \frac{M_{U.L.\,\beta\,Dir.}}{J\,F_y\,d_{\beta\,Dir.}} = \checkmark\ mm^2\backslash m'$$

2- Design of Sections For (-Ve) Moment.

$$d = t_s - 20\ mm = C_1 \sqrt{\frac{M_{U.L.}}{F_{cu} * 1000}} \longrightarrow C_1 = \checkmark \longrightarrow J = \checkmark$$

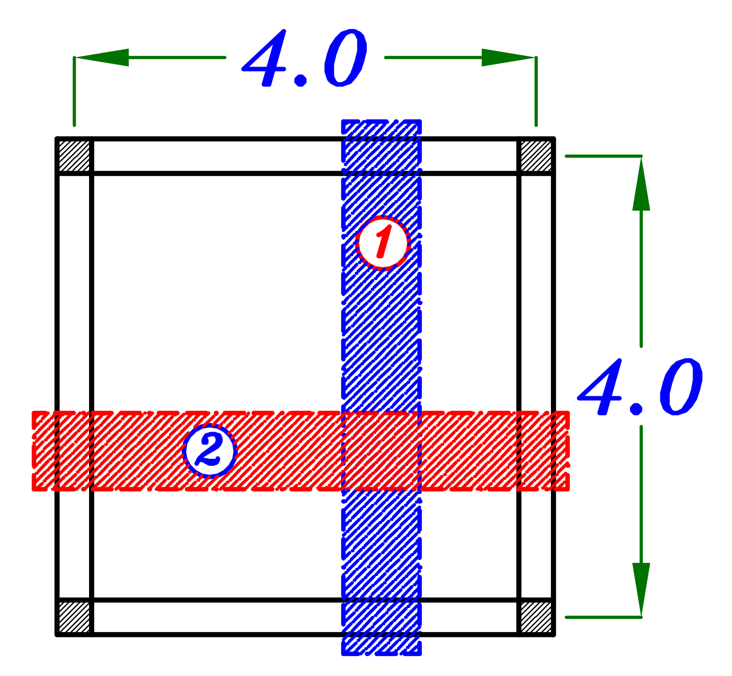
$$A_s = \frac{M_{U.L.}}{J\,F_y\,d} = \checkmark\ mm^2\backslash m'$$

Reinforcement of Two way Slab.



Notes.

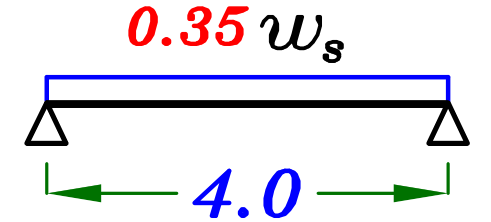
اذا كانت البلاطه مربعه و متماثله من جميع الجهات .

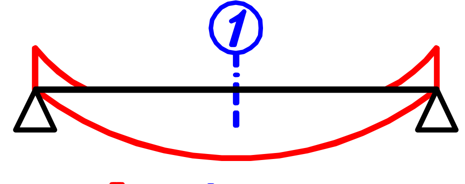


$$\because \ r = \frac{1.0\,(4)}{1.0\,(4)} = 1.0$$

$$\therefore \ \alpha = \beta = 0.35$$

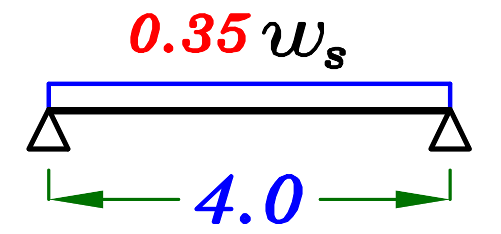
Strip (1)

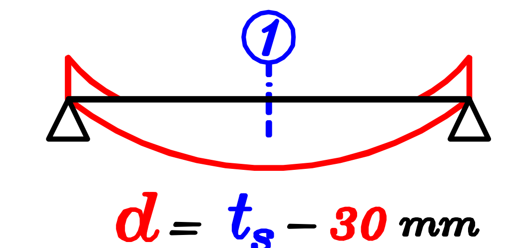




$d = t_s - 20\ mm$

Strip (2)





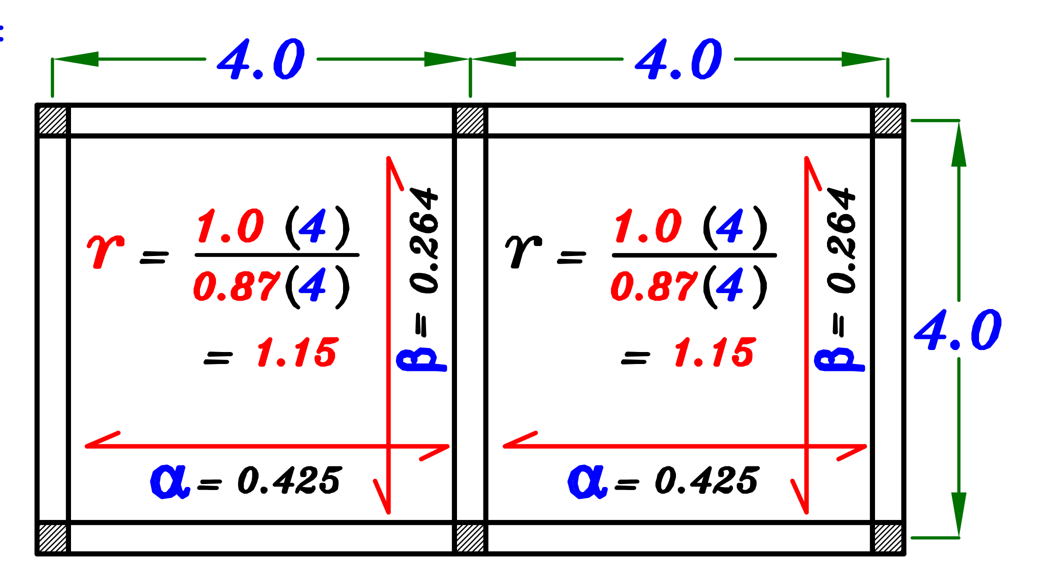
$d = t_s - 30\ mm$

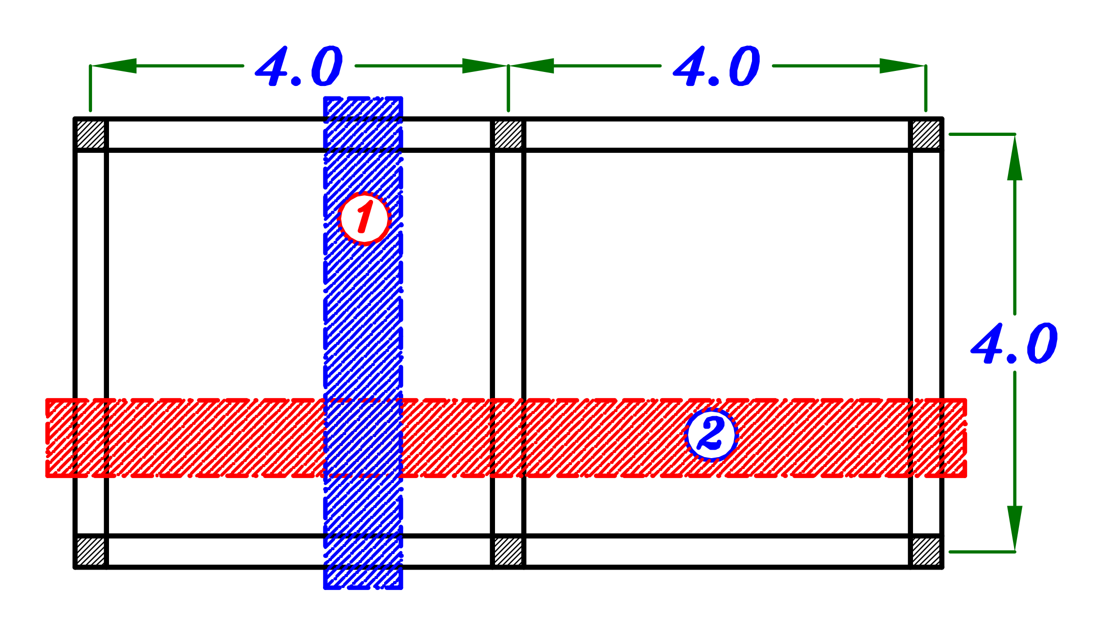
$$d = t_s - 30\ mm$$

لتوفير الوقت نأخذ قطاع واحد فقط

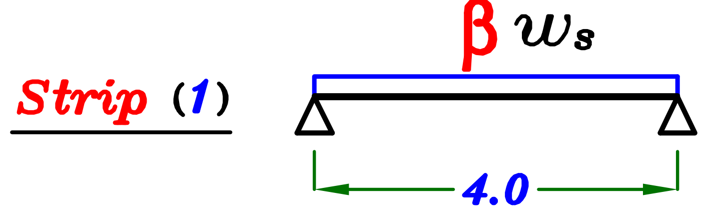
و يكون التسليح متماثل فى الإتجاهين

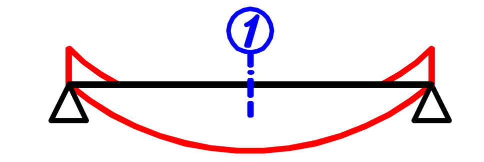
Example.





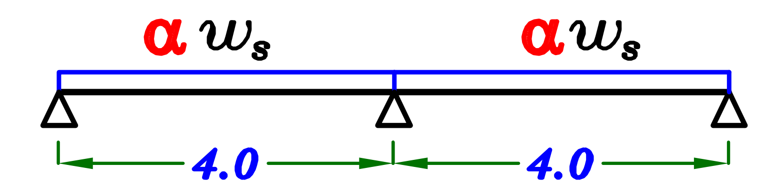
Strip (1)

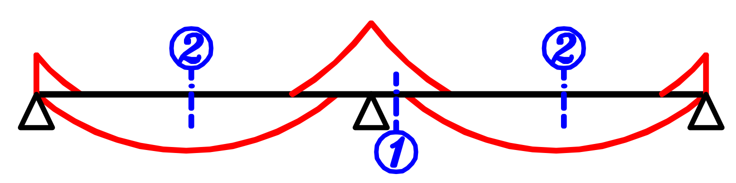




For Sec. ① $d = t_s - 30$ mm

Strip (2)

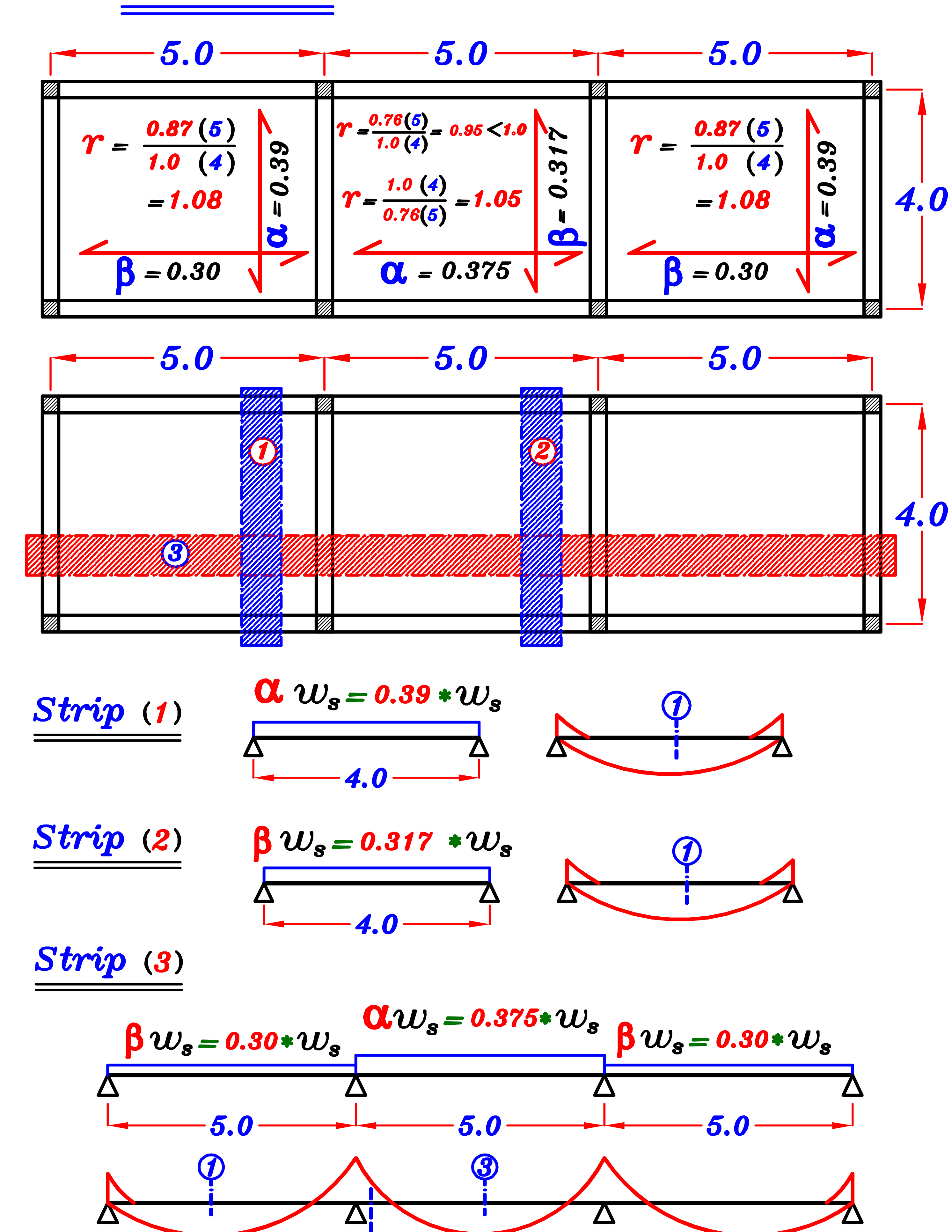




For Sec. ① $d = t_s - 20$ mm

For Sec. ② $d = t_s - 20$ mm

Example.



5.0
5.0
5.0
4.0
r = 0.87 (5) / 1.0 (4) = 1.08
α = 0.39
β = 0.30
r = 0.76(5) / 1.0 (4) = 0.95 < 1.0
r = 1.0 (4) / 0.76(5) = 1.05
β = 0.317
α = 0.375
r = 0.87 (5) / 1.0 (4) = 1.08
α = 0.39
β = 0.30
1
2
3
Strip (1)
α ws = 0.39 * ws
4.0
Strip (2)
β ws = 0.317 * ws
4.0
Strip (3)
β ws = 0.30 * ws
α ws = 0.375 * ws
β ws = 0.30 * ws
5.0
5.0
5.0



خطوات تصميم و تسليح البلاطات .

رسم الـ *Plan* و تحديد نوع البلاطات و رسم اسهم توضح اتجاهات الـ *Loads* عليها .

خطوات التصميم .

① يتم اختيار تخانه البلاطات (t_s) كلها ثم يفضل أن نوحد الـ (t_s) الكبيره على كل البلاطات

② يتم حساب وزن المتر المربع من البلاطه (w_s).

③ حساب معامل استطاله البلاطه (r) و معاملات توزيع الاحمال (α , β).
للبلاطات الـ *Two Way* فقط .

④ يتم أخذ شرائح فى البلاطه عرضها ١,٠ م فى اتجاهى الحمل (α , β) و وضع حمل منتظم على الشرائح يساوى $(\alpha\, w_s)$ أو $(\beta\, w_s)$ ثم تحديد قيمه عزوم الانحناء .

⑤ يتم تصميم القطاعات فى شرائح البلاطه على عزوم الانحناء مثل الكمرات
و لكن بعرض ١,٠ م و تحديد كميه الحديد فى المتر الواحد .

خطوات التسليح .

① نرسم تسليح الشرائح التى بالعرض اولا (مثل الـ *Cross section*).

② نرسم تسليح الشرائح التى بالطول (ننظر من على يمين اللوحه ثم نرسم التسليح مثل الـ *Cross section*).

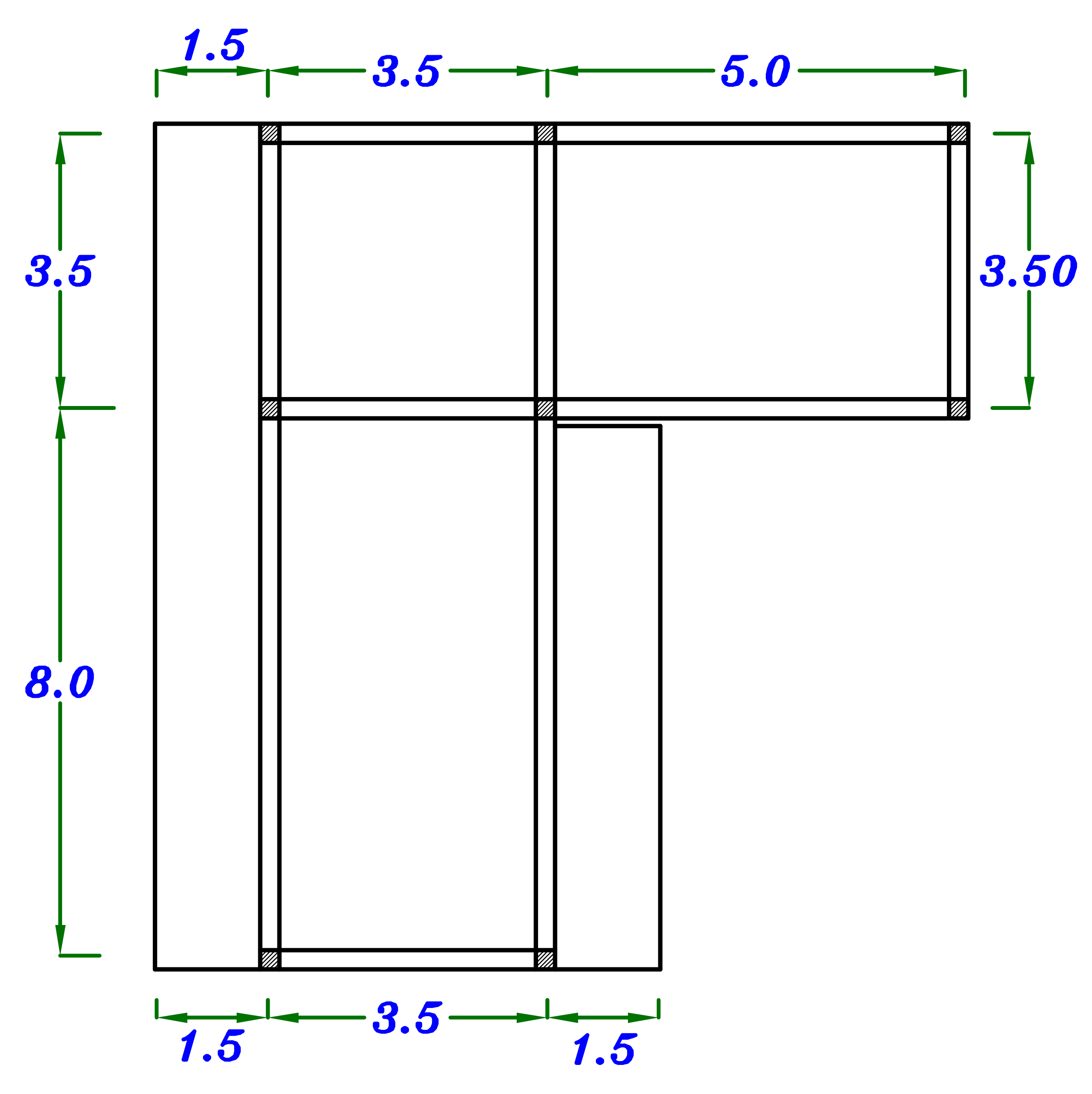
③ نرسم الـ(*Secondary Steel* $5\phi 10 \backslash m'$) للشبكه السفليه فى البلاطات الـ *One Way* .

④ نرسم الـ (*Top & Bottom* $5\phi 10 \backslash m'$) للـ *Cantilevers* إن وجدت .

⑤ نرسم بقيه الشبكه العلويه فى الباكيه اذا كان الـ *moment* على كل الباكيه علوى.

⑥ نرسم بقيه الشبكه العلويه فى الباكيه لان تخانه البلاطات أكبر من ١٦٠ مم

Example.



Data.

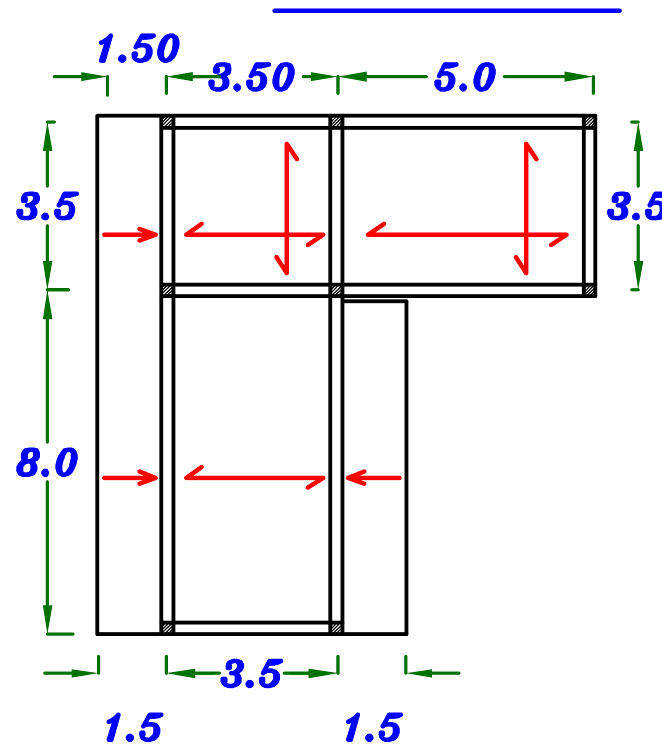
$F_{cu} = 25\ N\backslash mm^2$ $F_y = 360\ N\backslash mm^2$

$F.C. = 1.50\ kN\backslash m^2$ $L.L. = 2.0\ kN\backslash m^2$

Req.

1. Design the Slab as Solid Slab.
2. Draw Details of RFT. in plan.

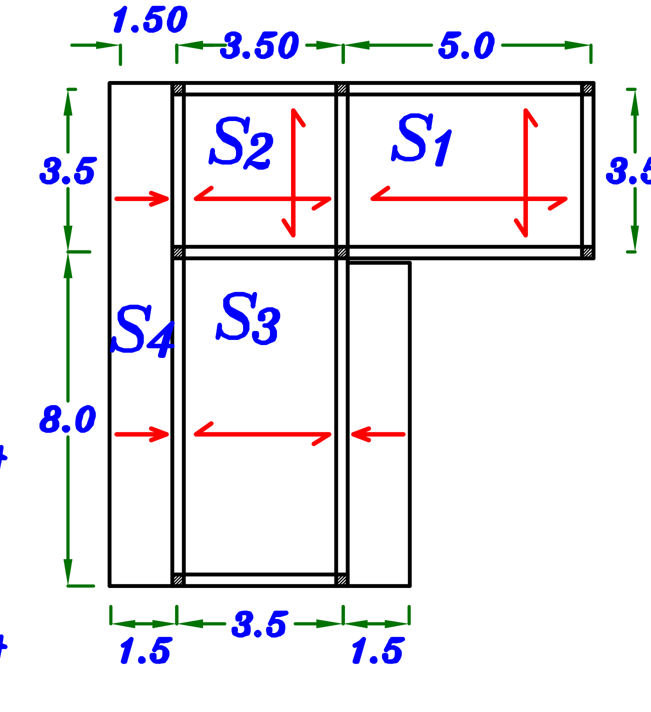
Solution.



رسم الـ **Plan** و تحديد نوع البلاطات
و رسم اسهم اتجاهات الـ **Loads** عليها .

خطوات التصميم .

① يتم اختيار تخانه البلاطات (t_s) كلها ثم يفضل أن نوحد الـ (t_s) الكبيره على كل البلاطات



S_1 two way $L_s = 3.5\ m$

$$t_s = \frac{3500}{35} = 100\ mm$$

S_2 two way $L_s = 3.5\ m$

$$t_s = \frac{3500}{40} = 87.5\ mm$$

S_2 two way $L_s = 3.5\ m$

$$t_s = \frac{3500}{45} = 77.7\ mm$$

S_3 One way $L_s = 3.5\ m$

$$t_s = \frac{3500}{36} = 97.22\ mm$$

S_4 Cantilever $L_c = 1.5\ m$

$$t_s = \frac{1500}{10} = 150\ mm$$

Take (t_s) the bigger value

$$t_s = 150\ mm$$

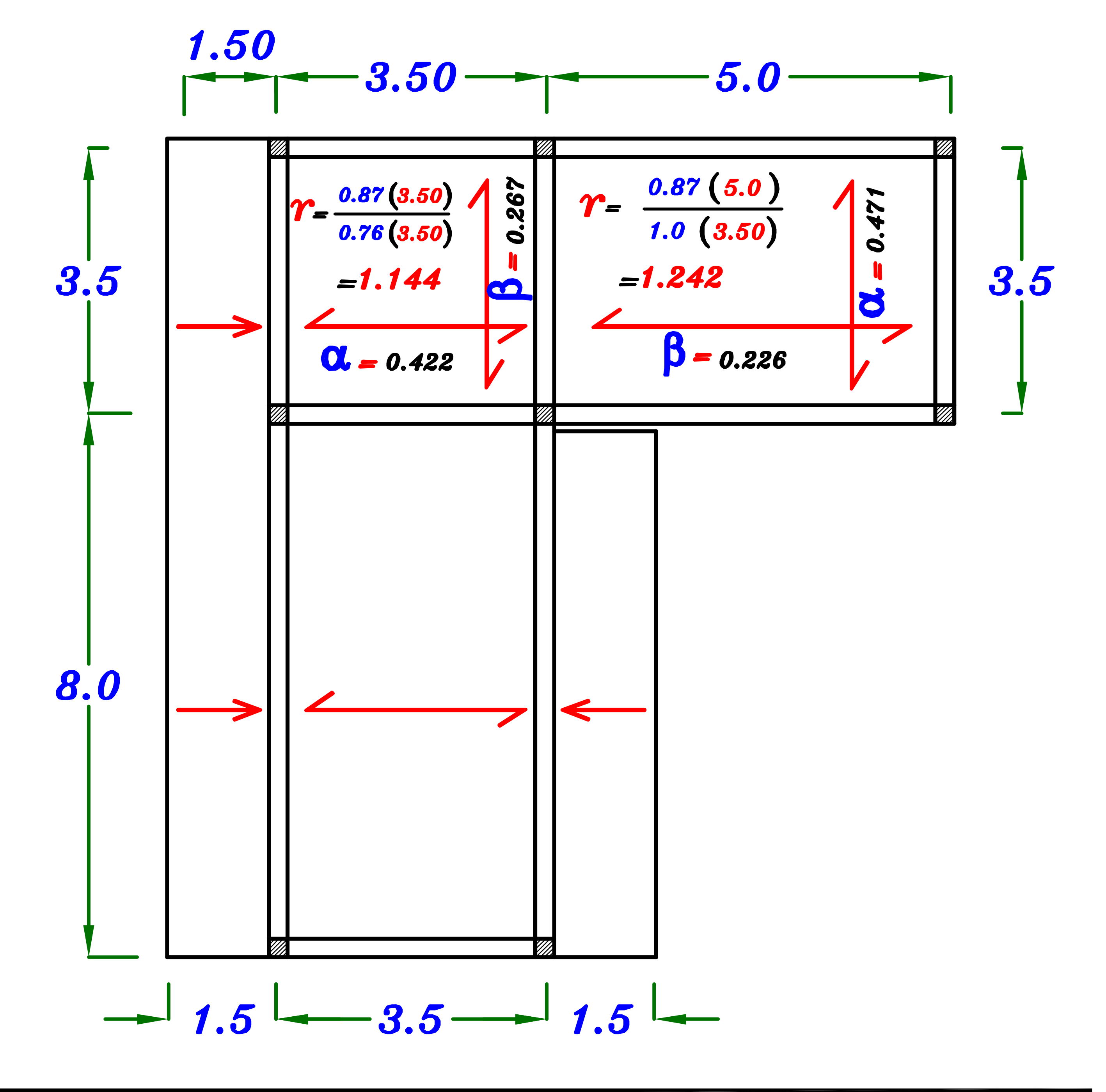
② يتم حساب وزن المتر المربع من البلاطه (w_s).

$$w_s = 1.4\,(t_s\,\gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.) \quad kN\backslash m^2$$

$$w_s = 1.4\,(0.15 * 25 + 1.50) + 1.6\,(2.0) = 10.55 \; kN\backslash m^2$$

③ حساب معامل استطاله البلاطه (r) و معاملات توزيع الاحمال (α, β).

للبلاطات الـ Two Way فقط. تحسب و توضع على الرسمه



④ يتم أخذ شرائح فى البلاطه عرضها ١,٠ م فى اتجاهى الحمل (α , β) و وضع حمل منتظم على الشرائح يساوى $(\alpha \, w_s)$ أو $(\beta \, w_s)$ ثم تحديد قيمه عزوم الانحناء .



شريحه عرضيه

$$(w_s)_{U.L.} = 10.55 \; kN\backslash m^2$$

use 3 moment eqn.

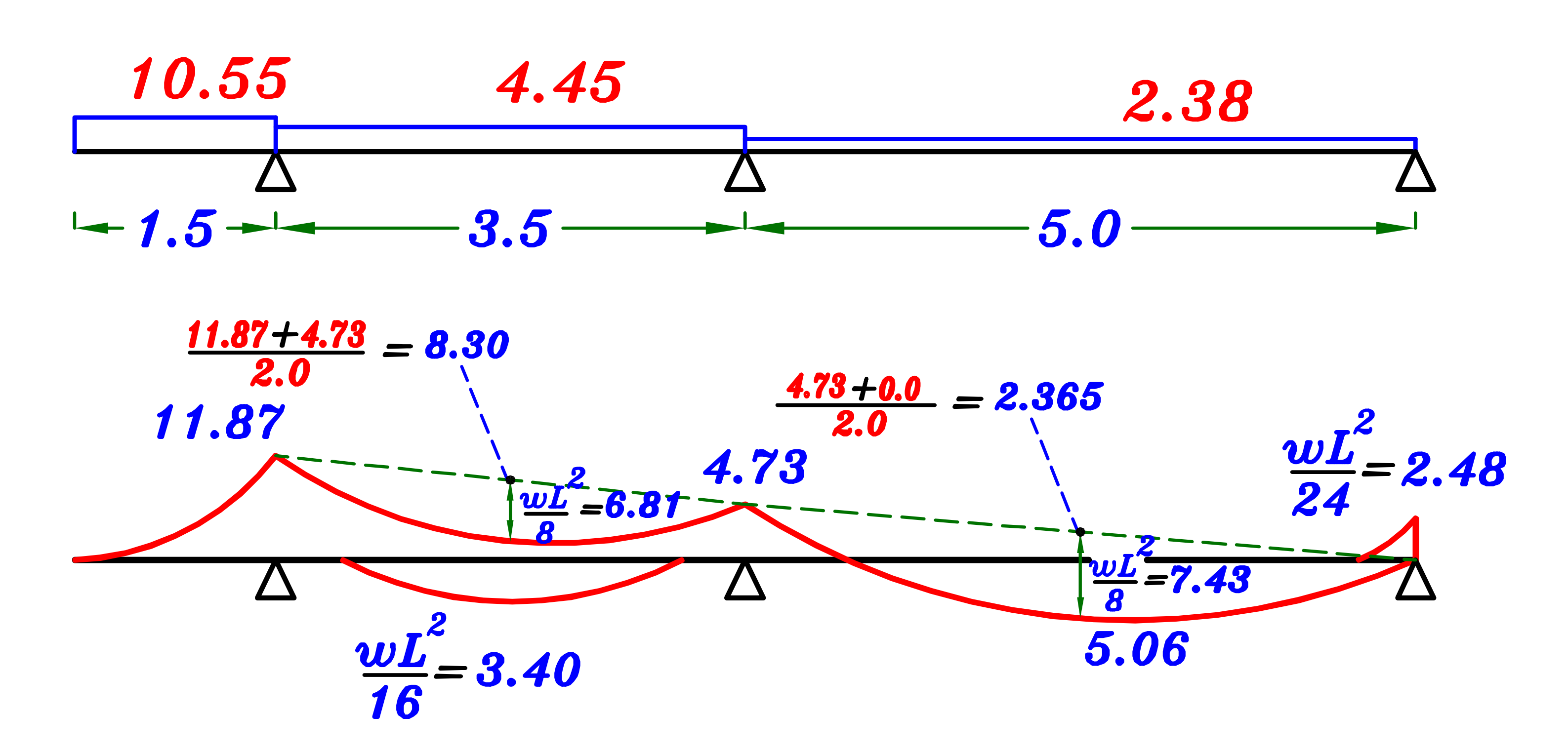
معادله فى مجهول واحد

$$r_1 = \frac{4.45 * 3.5^3}{24} = 7.95 \qquad r_2 = \frac{2.38 * 5.0^3}{24} = 12.39$$

Equation of M_1

$$-11.87\,(3.5) + 2\,M_1\,(3.5 + 5) + 0.0 = -6\,(7.95 + 12.39)$$

$$\boxed{M_1 = -4.73 \; kN.m.}$$



Strip (2)

شريحه عرضيه

1.50 — 3.50 — 5.0

3.5 — 3.5

8.0

1.5 — 3.5 — 1.5

w_s 10.55 — w_s 10.55 — w_s 10.55

1.5 — 3.5 — 1.5

11.87 — 11.87

$\frac{wL^2}{8} = 16.15$

4.29

Strip (3)

شريحه طوليه

ننظر من جهه اليمين

1.50 3.50 5.0

3.5 3.5

8.0

1.5 3.5 1.5

β = 0.267

③

$\beta \ w_s$

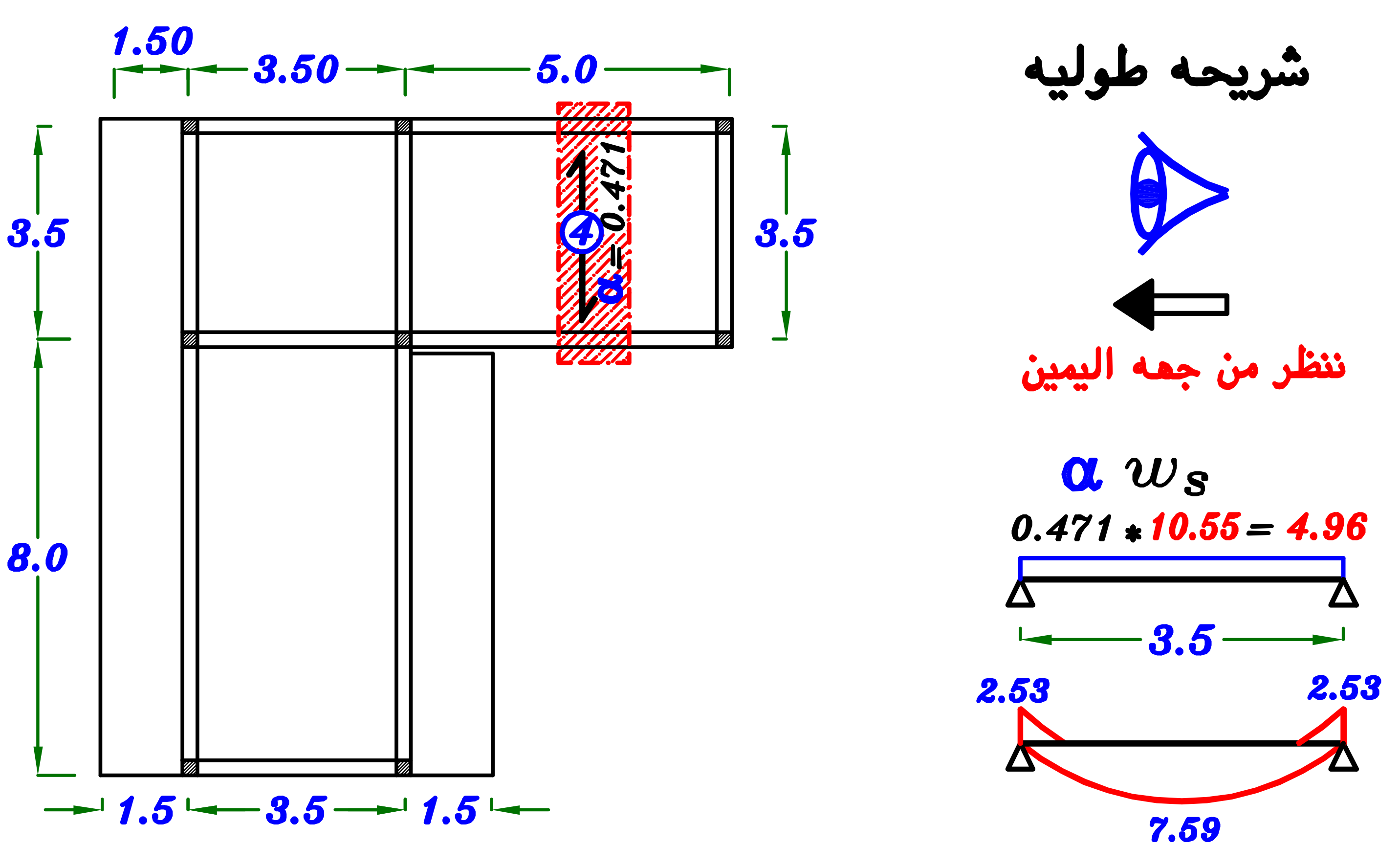
$0.267 * 10.55 = 2.81$

8.0 3.5

$\frac{wL^2}{16} = 2.15$ $\frac{wL^2}{24} = 1.43$

$\frac{wL^2}{8} = 4.30$

Strip (4)



⑤ يتم تصميم القطاعات فى شرائح البلاطه على عزوم الانحناء مثل الكمرات و لكن بعرض ١,٠ م و تحديد كميه الحديد فى المتر الواحد .

يتم التصميم أولا للقطاع المؤثر عليه أكبر moment و تحديد التسليح له .
ثم القطاع الذى يليه فى العزم و هكذا حتى يظهر قطاع تسليحه أقل من 5Φ10\m`
فيكون تسليح باقى القطاعات التى لها moment أقل كلها 5Φ10\m`

Strip (1): 11.87, 4.73, ③, 2.48, ①, 3.40, 5.06

Strip (2): 11.87, 11.86, ①, 4.29

Strip (3): 2.15, 1.43, 4.30

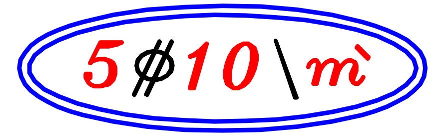
Strip (4): 2.53, ②, 2.53, 7.59

Sec. ① $M_{U.L.} = 11.87\ kN.m\backslash m$

$t_s = 150\ mm$, $d = 150 - 20 = 130\ mm$, $B = 1000\ mm$ عرض الشريحه

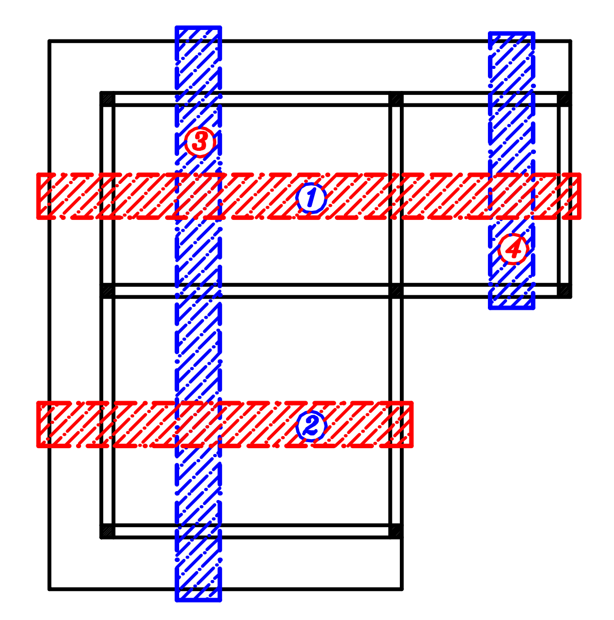
$$130 = C_1\sqrt{\frac{11.87 * 10^6}{25 * 1000}} \longrightarrow C_1 = 5.96 \longrightarrow J = 0.826$$

$$A_s = \frac{11.87 * 10^6}{0.826 * 360 * 130} = 307.0\ mm^2/m`$$

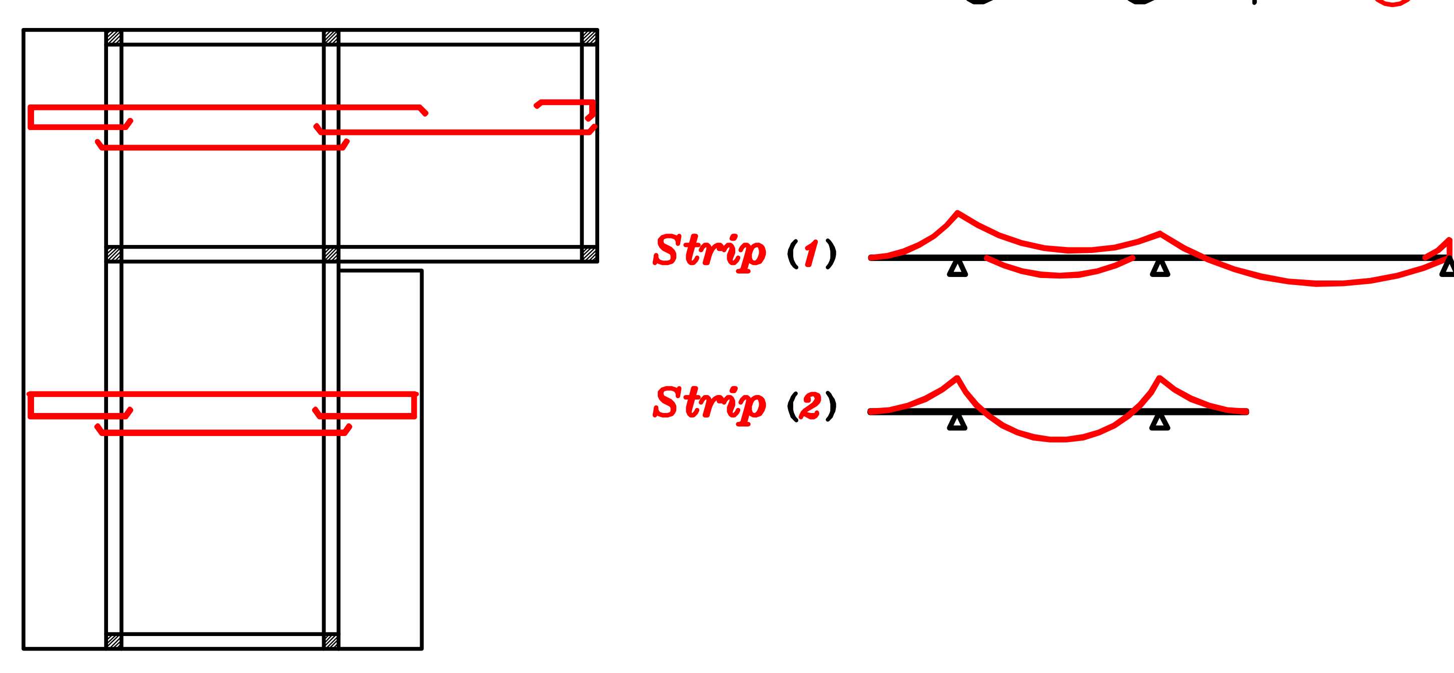


∴ سيؤخذ تسليح باقى القطاعات 5Φ10\m`

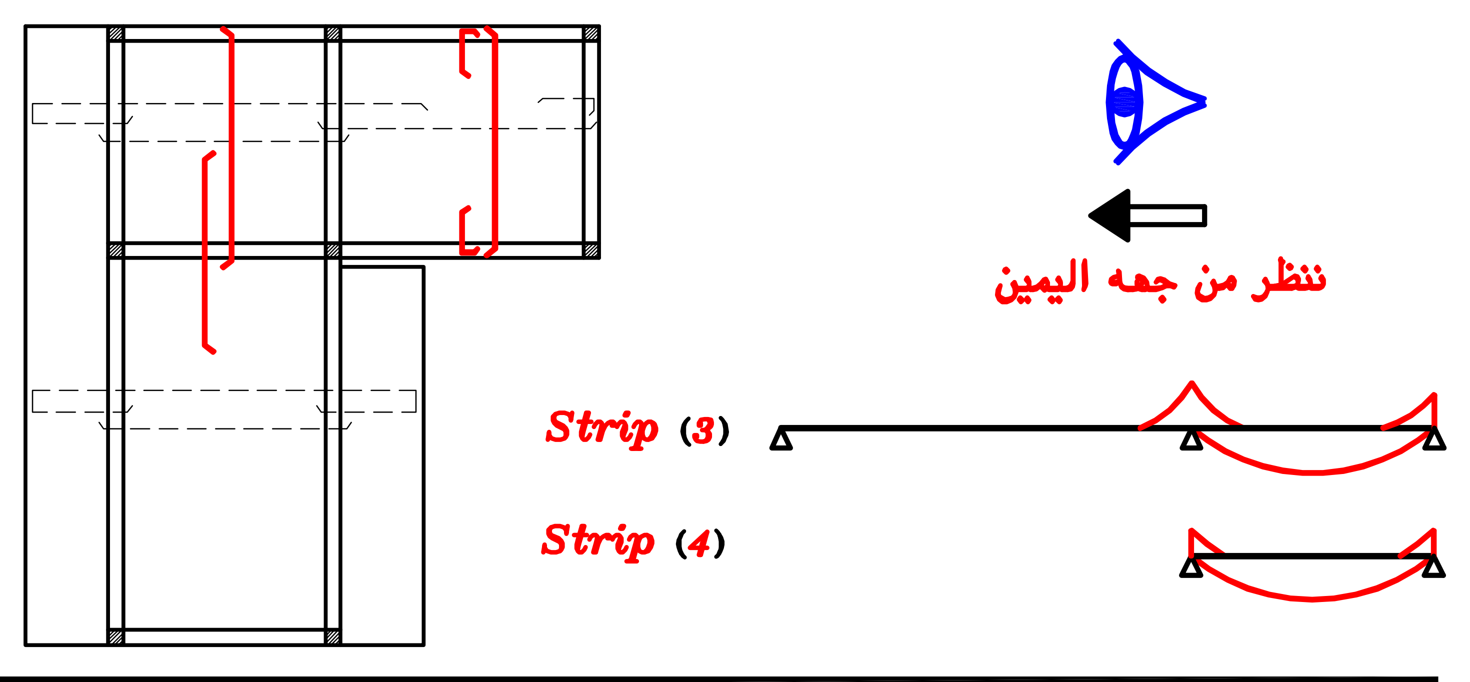
خطوات رسم تسليح البلاطات:



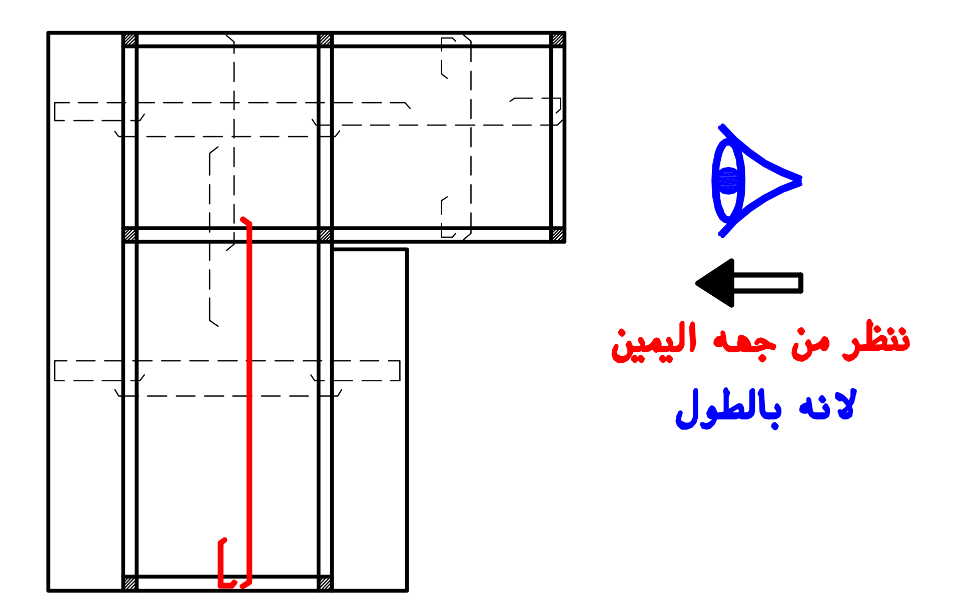
① نرسم تسليح الشرائح الافقيه (مثل الـ Cross section).



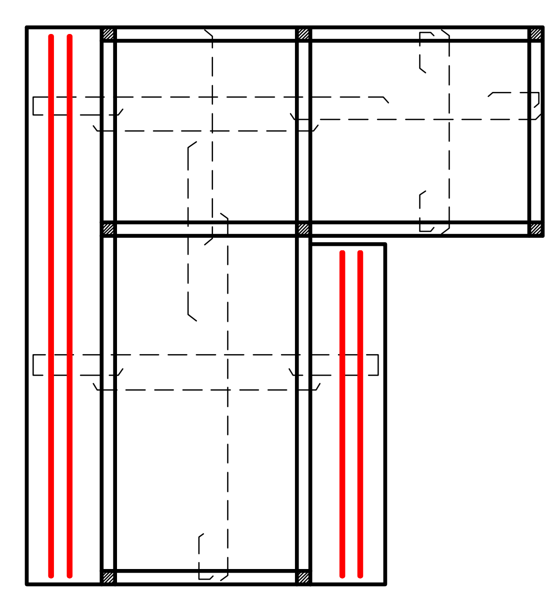
② نرسم تسليح الشرائح الرأسيه (ننظر من على يمين اللوحه ثم نرسم التسليح مثل الـ Cross section).



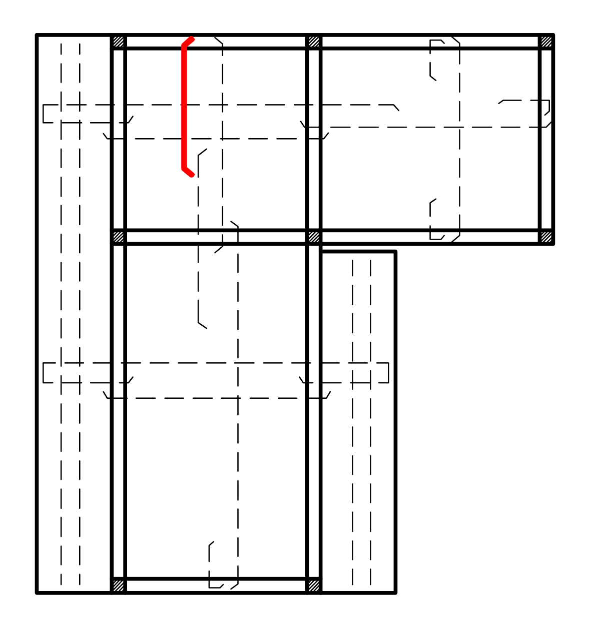
③ نرسم الـ(*5 ∅ 10 \m` Secondary Steel*) للشبكه السفليه فى البلاطات الـ *One Way* .



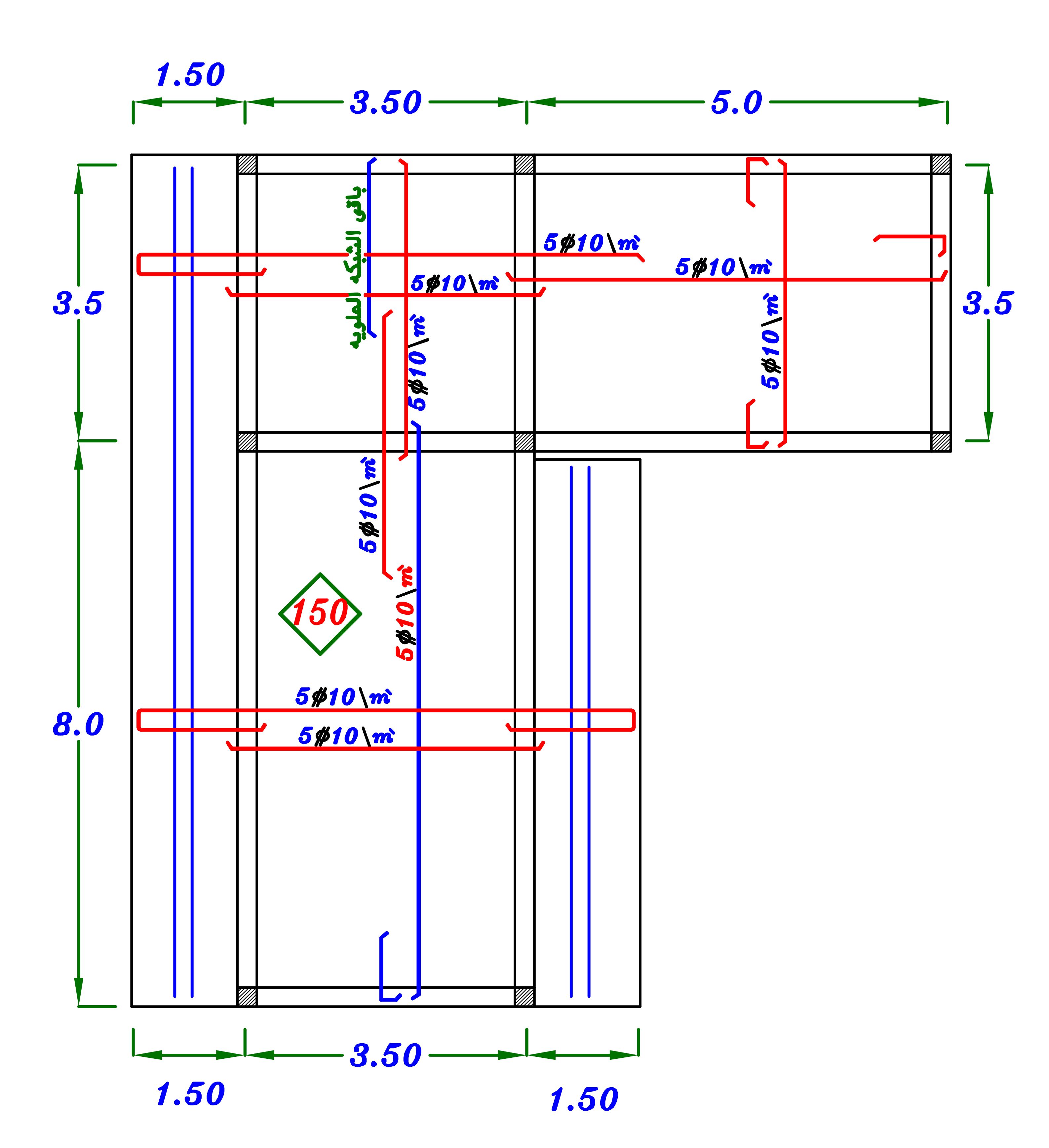
④ نرسم الـ (*5 ∅ 10 \m` Top & Bottom*) للـ *Cantilevers* إن وجدت .



⑤ نرسم بقيه الشبكه العلويه فى الباكيه اذا كان الـ *moment* على كل الباكيه علوى .



RFT. of the Slab.

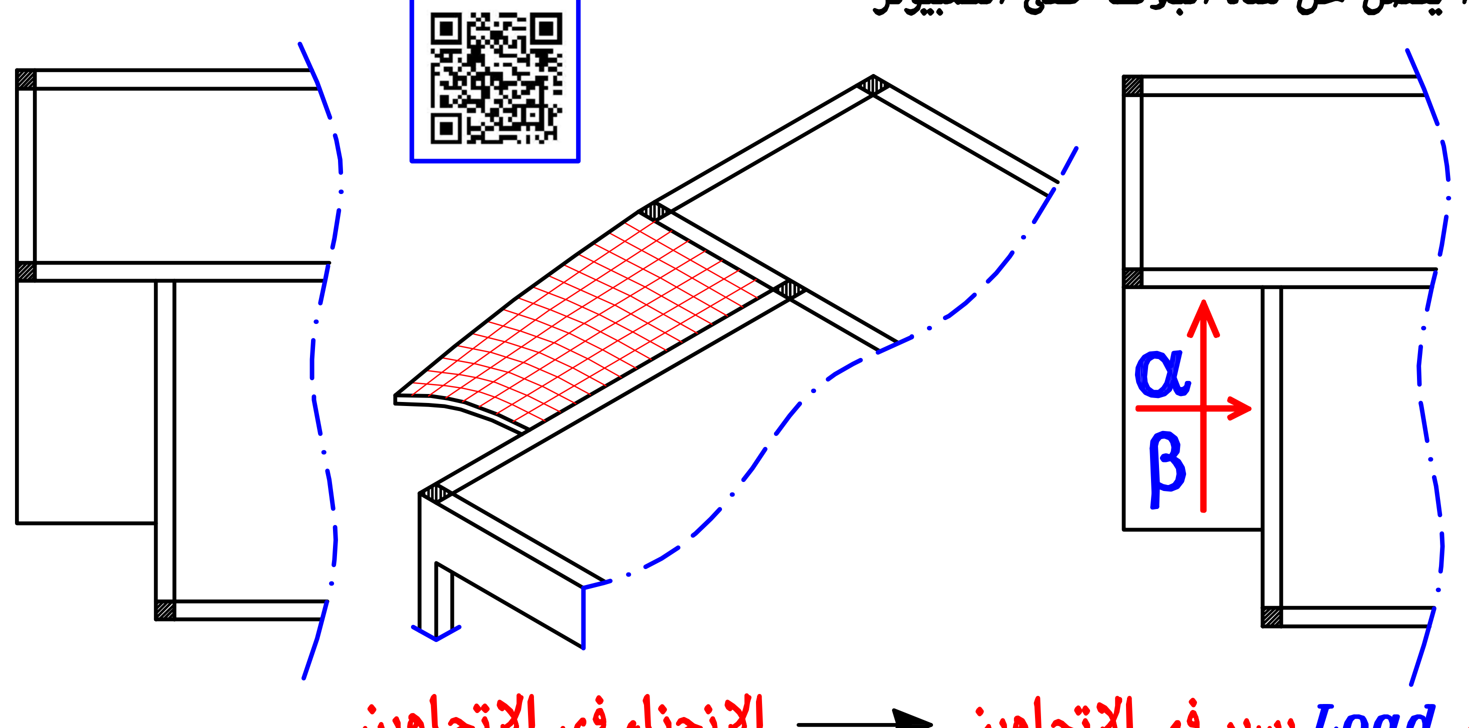


④ *Design of Two Sided solid slab.*

تصميم بلاطات مصمته محموله على كمرتين متجاورتين .

يتوزع الـ *Load* فى الاتجاهين بنسبتين β و α و لكن حساب قيمتى الـ β و α صعب جدا

لذا يفضل حل هذه البلاطه على الكمبيوتر .



الـ *Load* يسير فى الاتجاهين ← الانحناء فى الاتجاهين

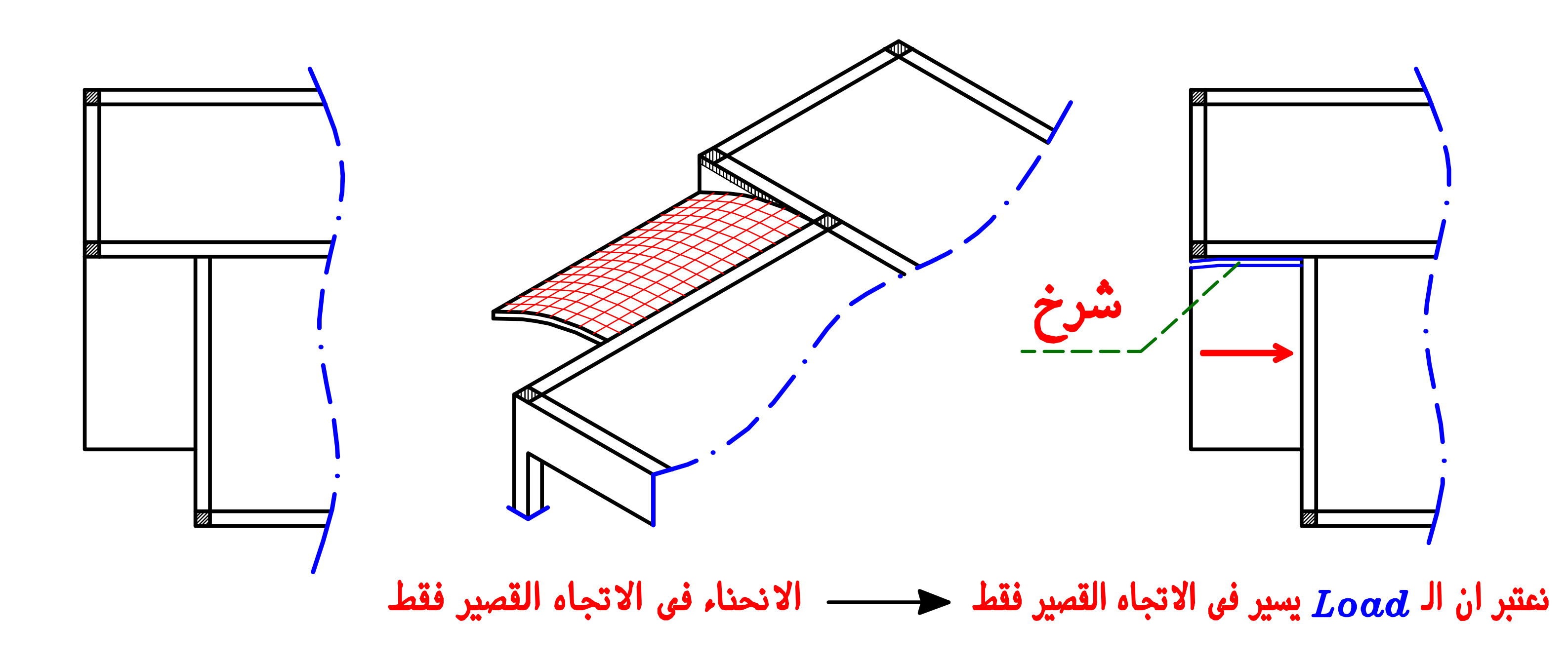
αw_s

βw_s

α

β

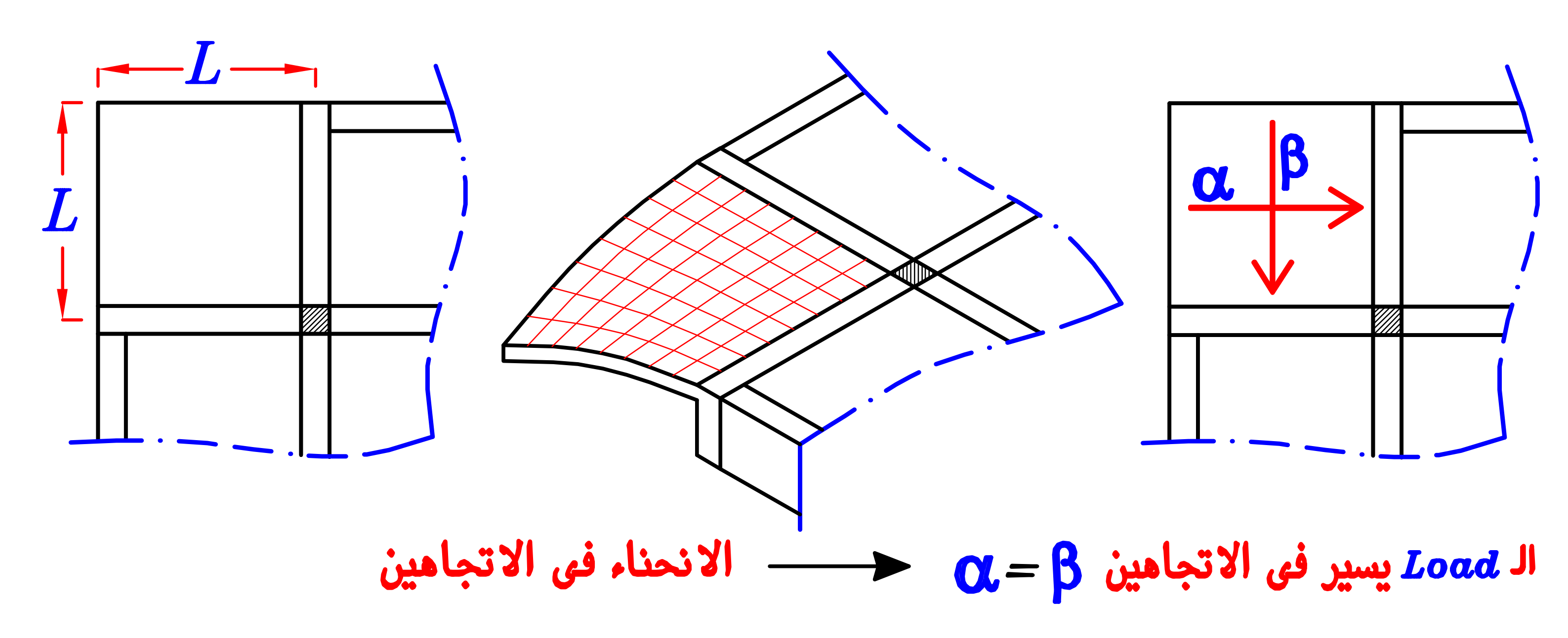
لصعوبه حساب كلا من نسبه β و α فى هذه الحاله فمن الممكن اعتبار ان الخرسانه سيحدث بها شرخ كما هو مبين و يسير ال ***Load*** كله فى الاتجاه القصير .



شرخ

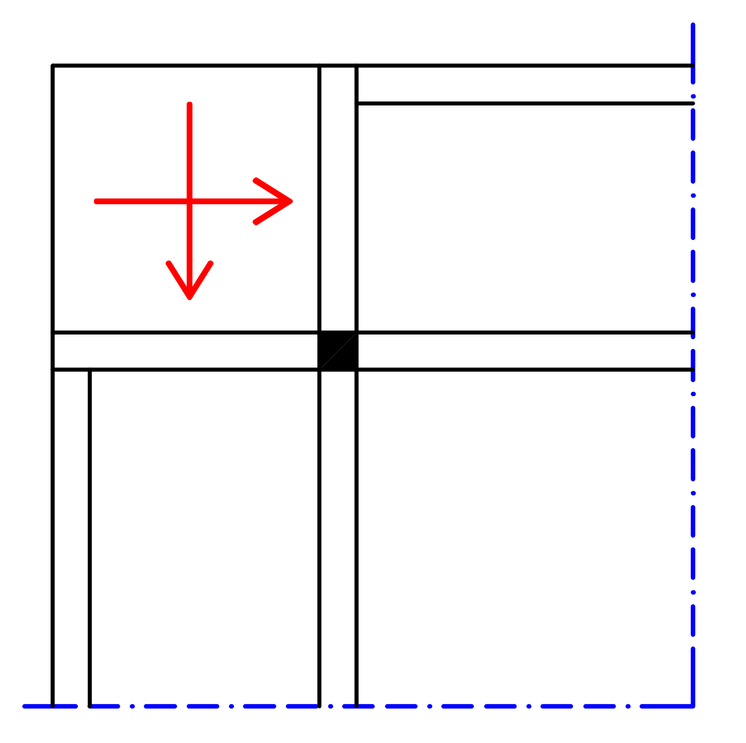
ممكن زياده ال $5\phi10\backslash m$ العلويه
لتقليل عرض الشرخ

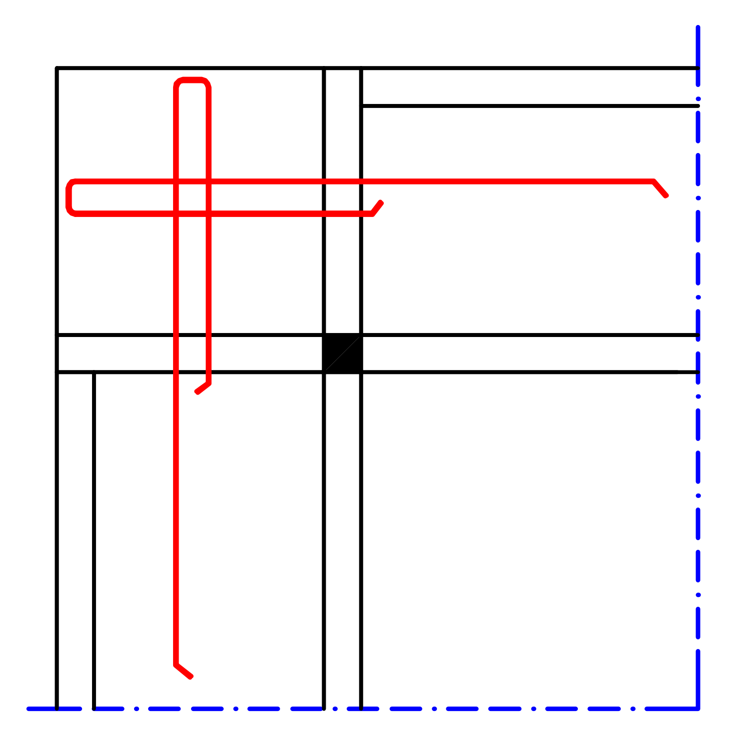
اذا كان الطولين متساويان نعتبر ان ال **Load** سيسير فى الاتجاهين بنسب متساويه .



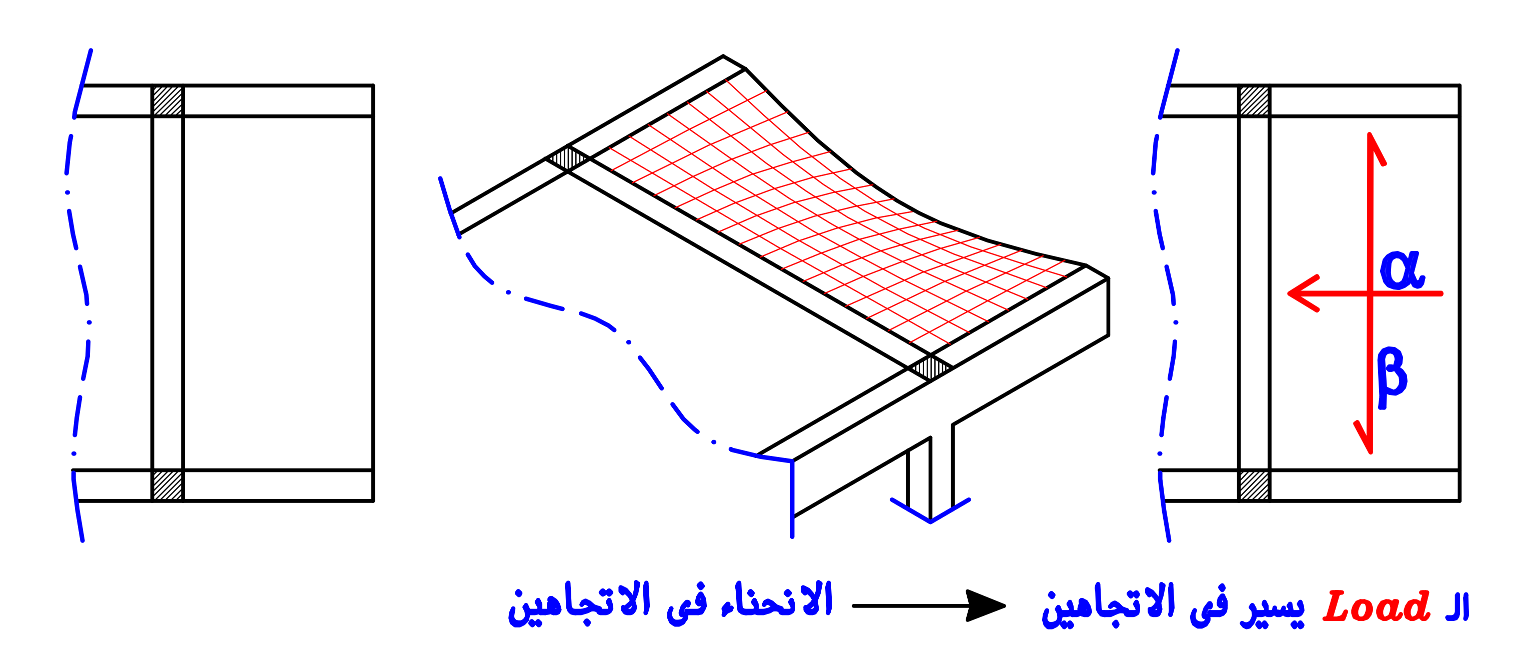
$\alpha = \beta = 0.5$

$0.5\, w_s$





⑤ Design of Three Sided solid slab.



لصعوبه حساب كلا من نسبه β و α فى هذه الحاله فمن الممكن اعتبار ان الخرسانه سيحدث بها شرخ كما هو مبين و يسير ال Load كله فى الاتجاه القصير .

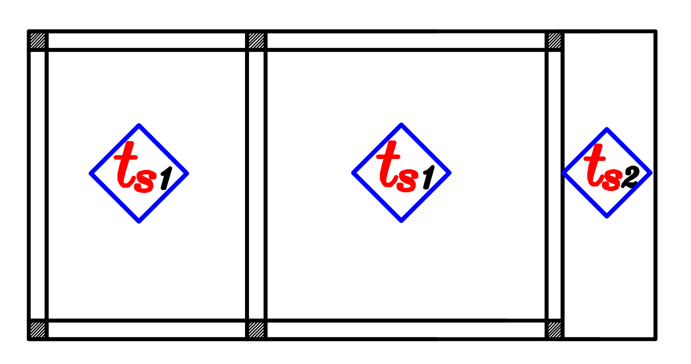
نعتبر ان ال Load يسير فى الاتجاه القصير فقط ← الانحناء فى الاتجاه القصير فقط

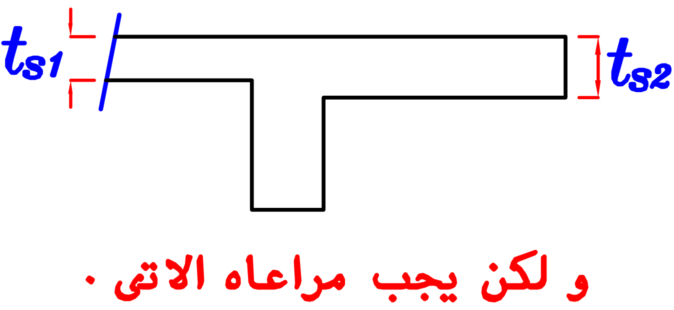
ممكن زياده ال $5\phi10\backslash m$ العلويه
لتقليل عرض الشرخ

Special Case.

لو ال t_s لل *Cantilever* أكبر بكثير من باقى البلاطات الاخرى .

ممكن للتوفير أخذ تخانه ال *Cantilever* بمفرده و أخذ باقى البلاطات بتخانه أقل .

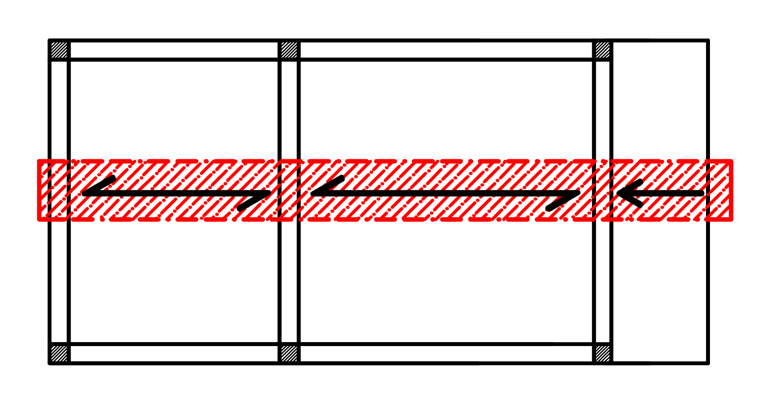


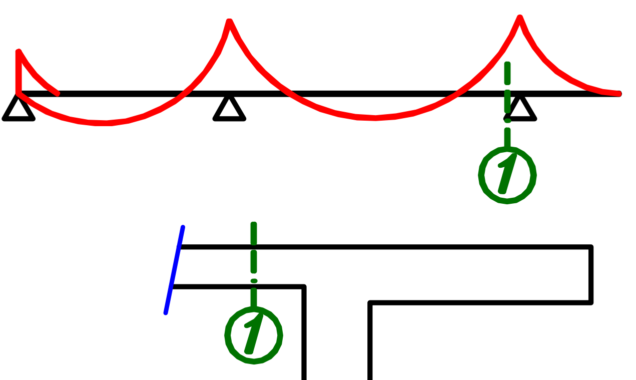


و لكن يجب مراعاه الاتى .

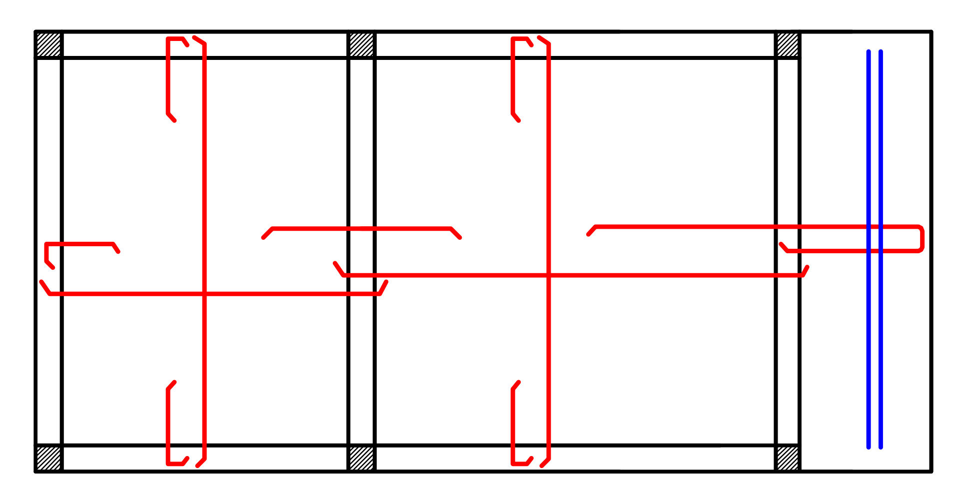
١- نحسب w_s لكل t_s على حده . w_{s1} & w_{s2}

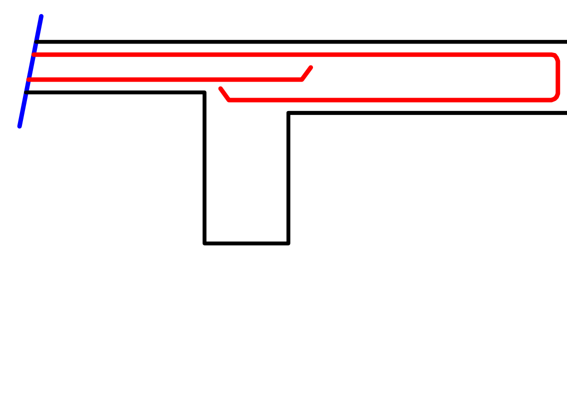
٢- عند تصميم القطاع عند اكبر عزم عند ال*Cantilever*
يتم التصميم على ال t_s الاصغر .





٣- عند التسليح الحديد السفلى للبلاطه التى t_s لها أصغر .
يكمل بعد وش الكمره و الحديد السفلى لل *Cantilever*
يقف فى منتصف الكمره حتى لا يخرج فى الهواء





Reinforcement of Slabs that make torsion on beams.



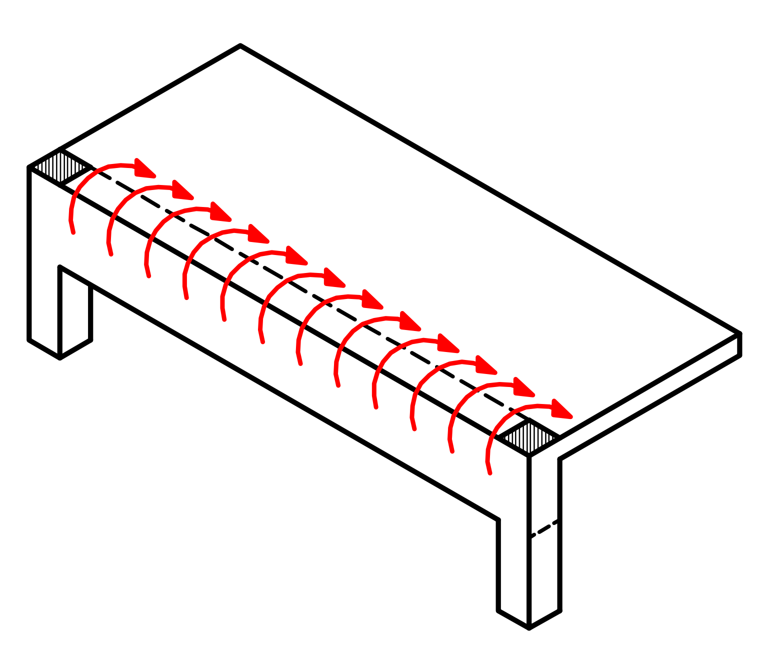
تسليح البلاطات التى تعمل torsion على الكمرات.

تكون الكمره عليها Torsion منتظم عندما تكون شريحه البلاطه محموله على كمره واحده .

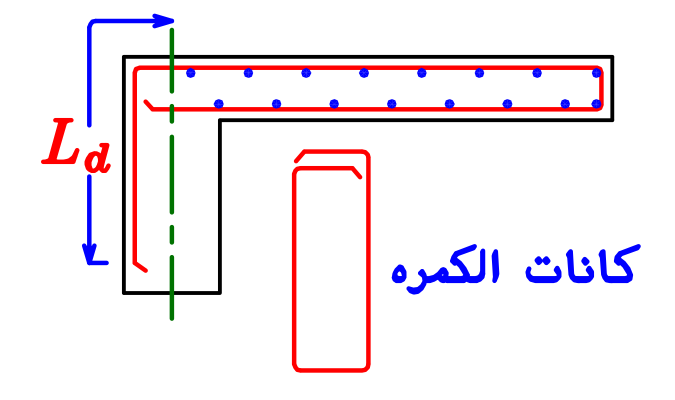
Projected Beam.

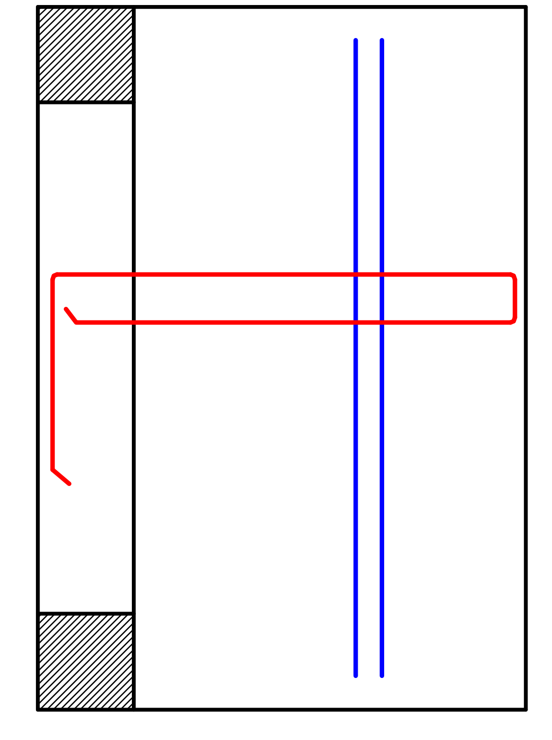
كمره ساقطه





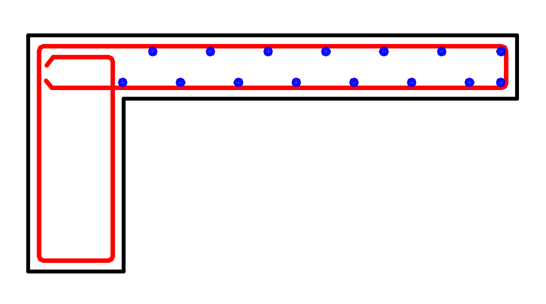
الحل الثانى

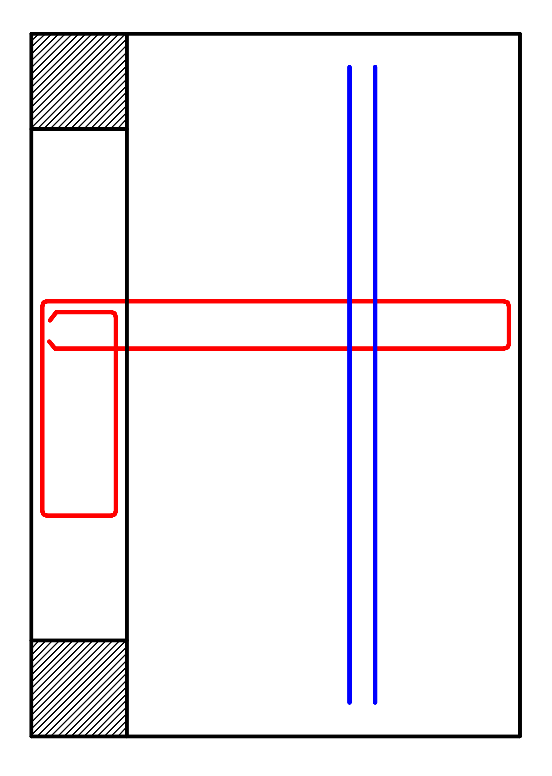




الحل الاول



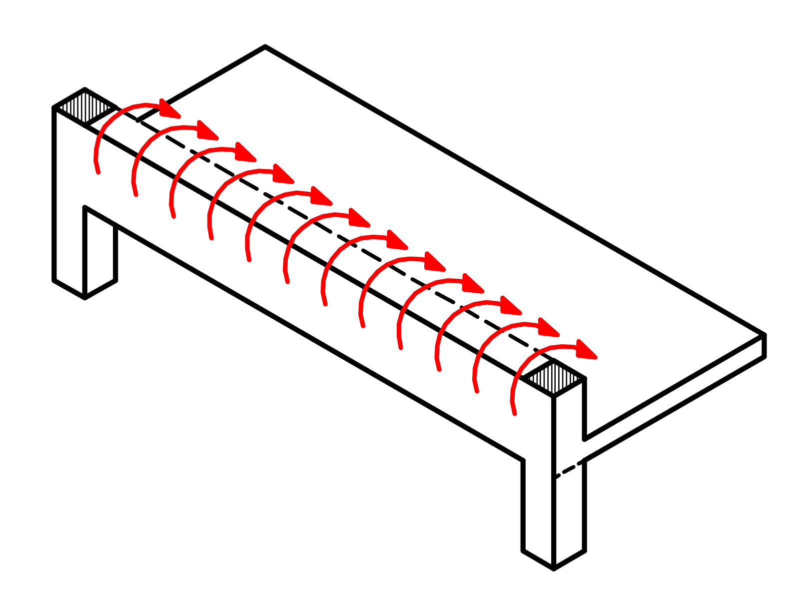




ملحوظه كانات الكمره لا تظهر فى ال plan

Inverted Beam.

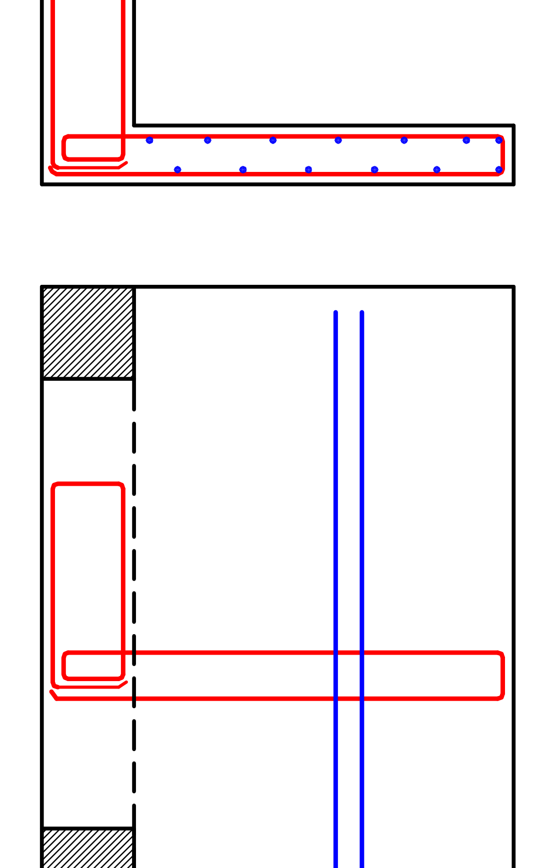
كمره مقلوبه



اذا كانت الكمره مقلوبه و البلاطه محموله على كمره واحده
يجب عمل فيونكه فى التسليح حتى لا يكسر الـ cover

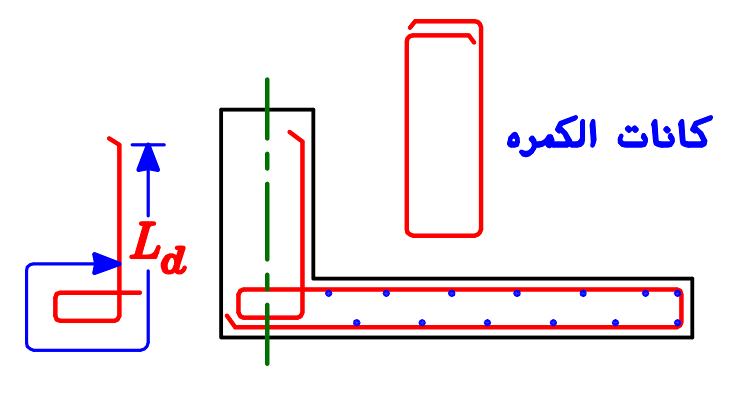
الحل الاول ✓✓

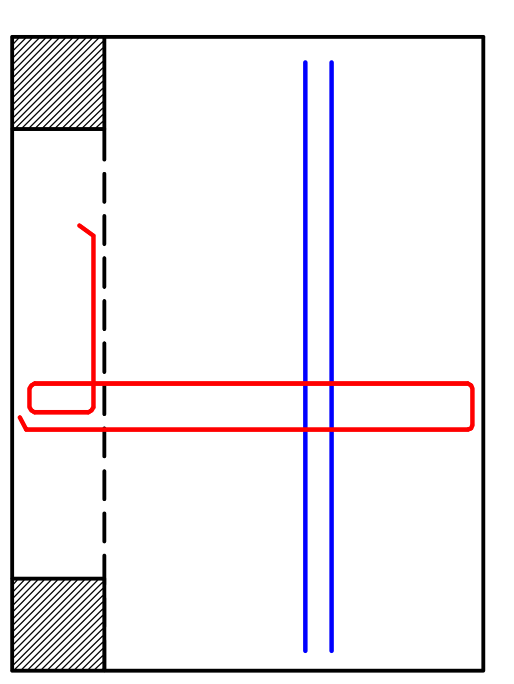
يكون تسليح البلاطه هو نفس كانات الكمره



الحل الثانى

يكون تسليح البلاطه غير كانات الكمره

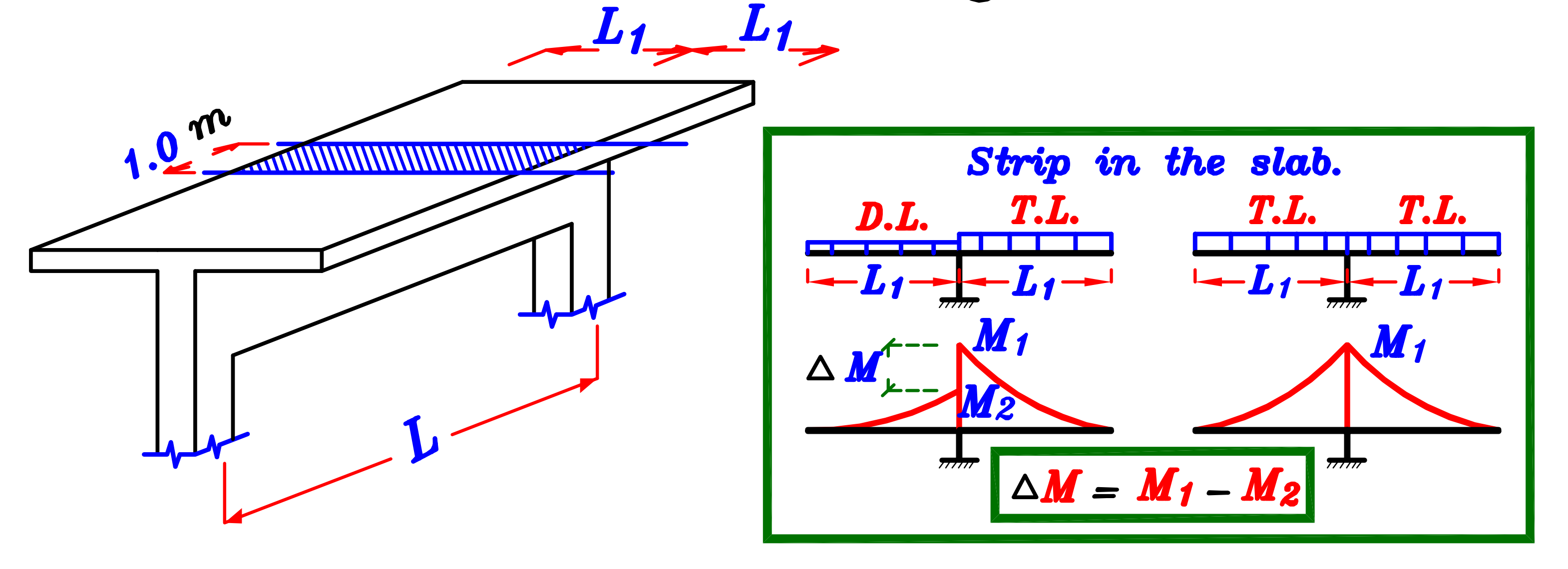




Equal Double Cantilever slabs.

عند وجود Double Cantilever متساويه فى الطول

نعمل حالات تحميل فنضع T.L. على أى منهما



يكون تسليح البلاطتين نفس السيخ

و نضع كانات كما بالشكل للربط بين البلاطه و الكمره

L_d L_d

كانه لنقل العزم

من البلاطه الى الكمره

ملحوظه

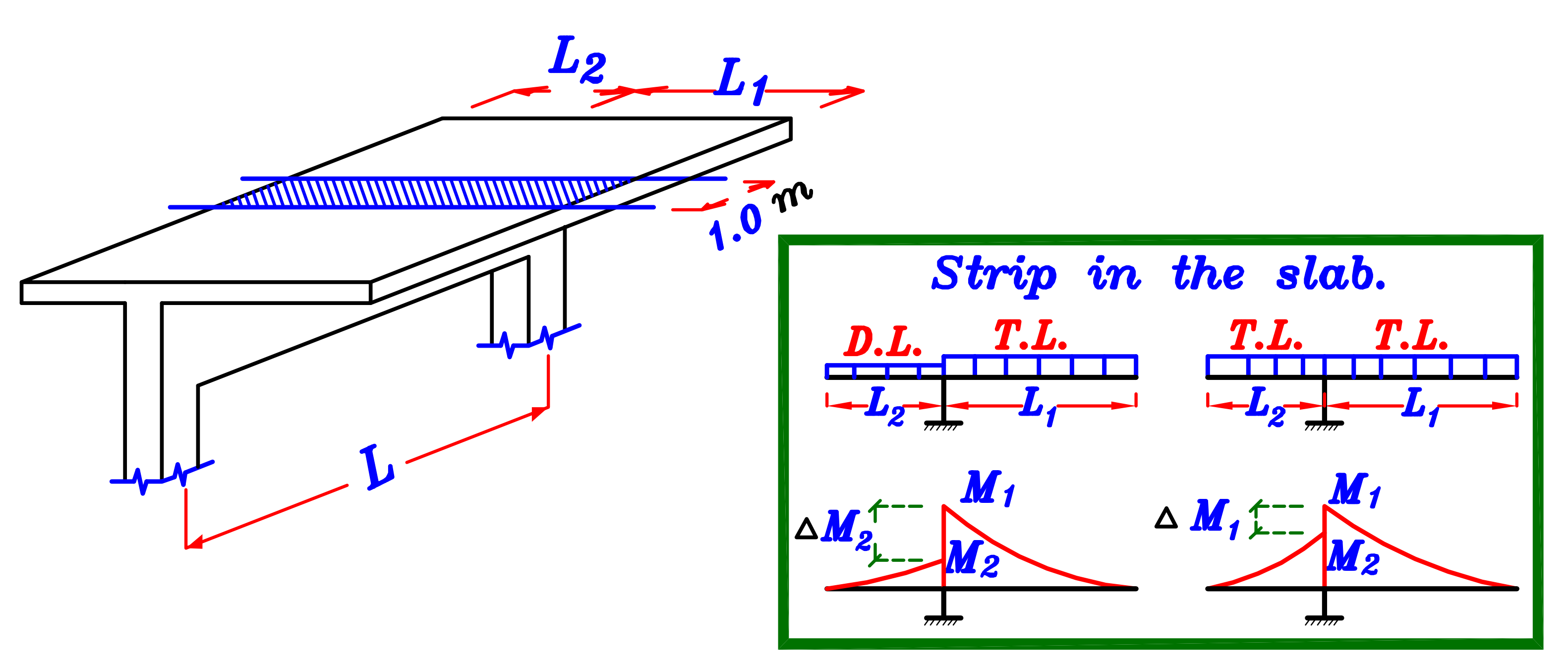
كانات الكمره لا تظهر

فى ال plan

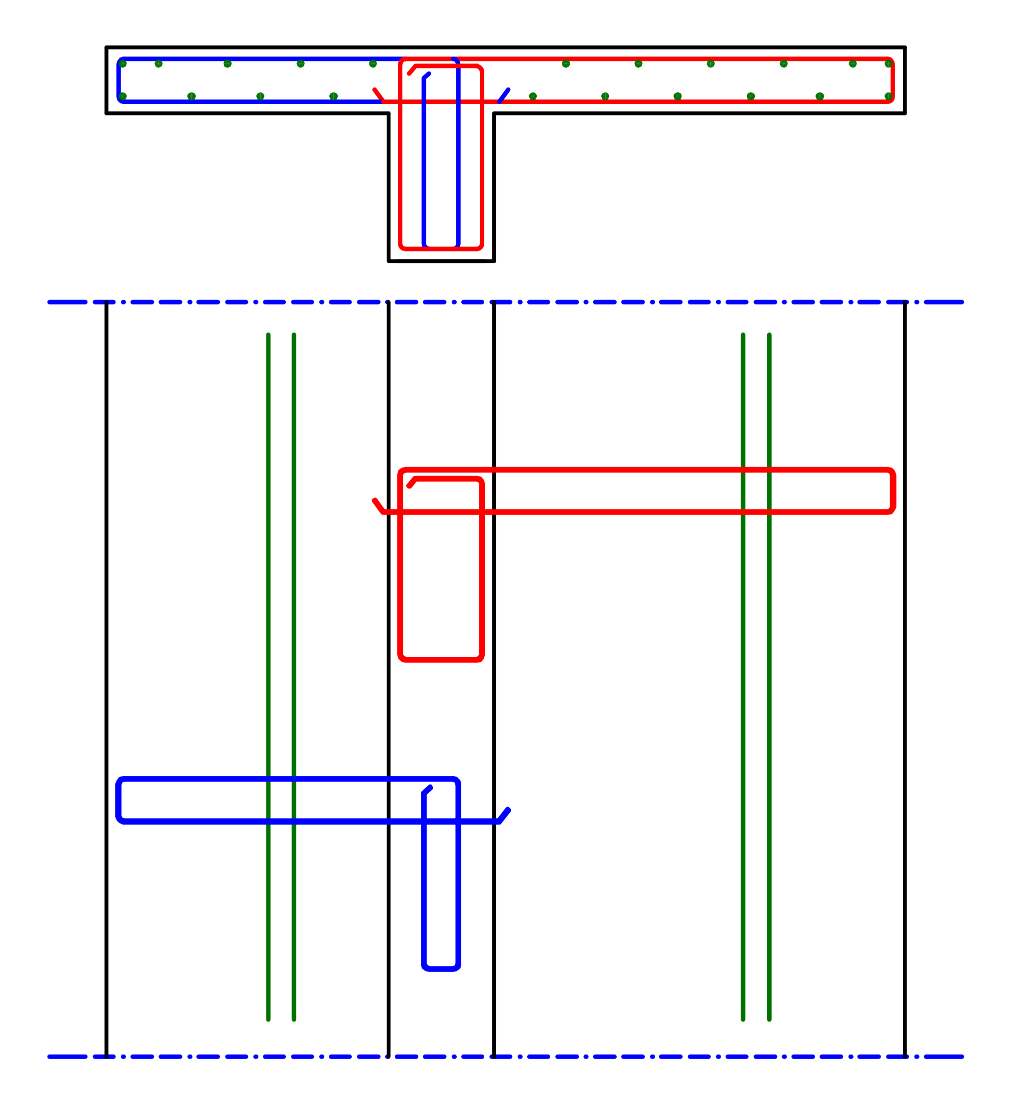
Non equal Double Cantilever slabs.

عند وجود Double Cantilever غير متساويه فى الطول

نعمل حالات تحميل فنضع T.L. على ال Cantilever الاطول

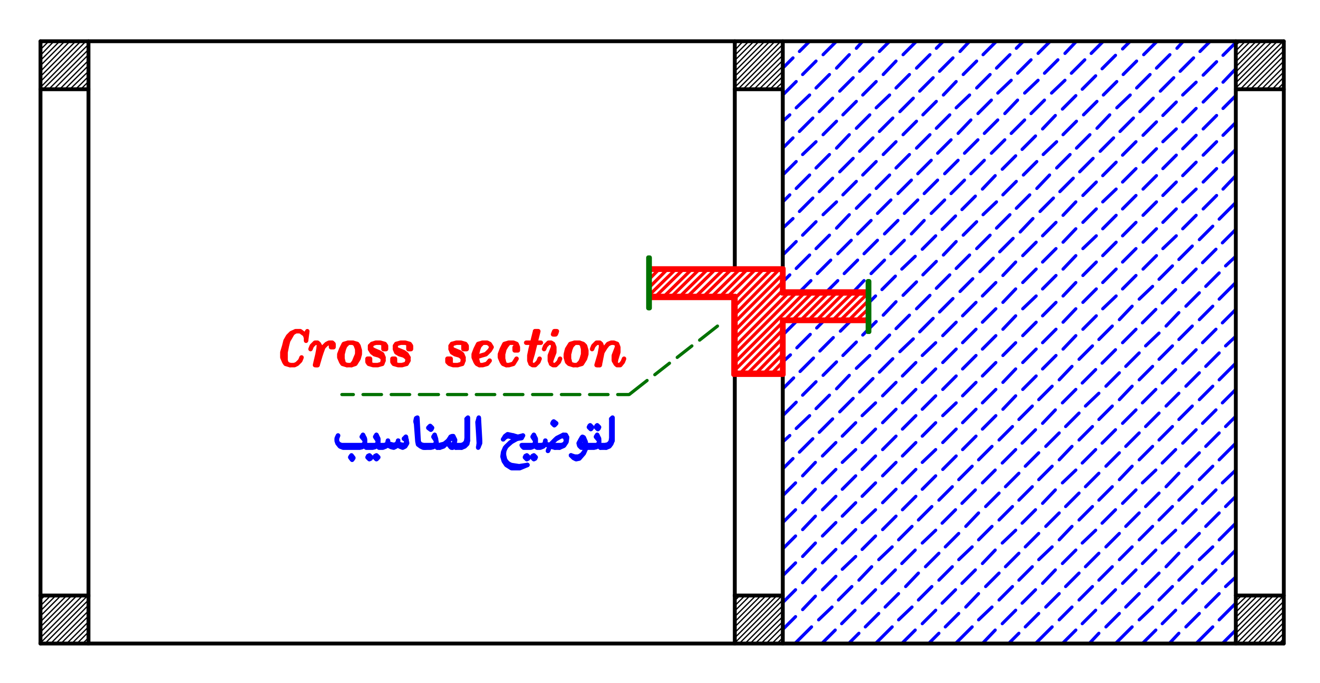


يكون تسليح البلاطه هو نفس كانات الكمره كالاتى



10 → 15 cm

بلاطه الحمام



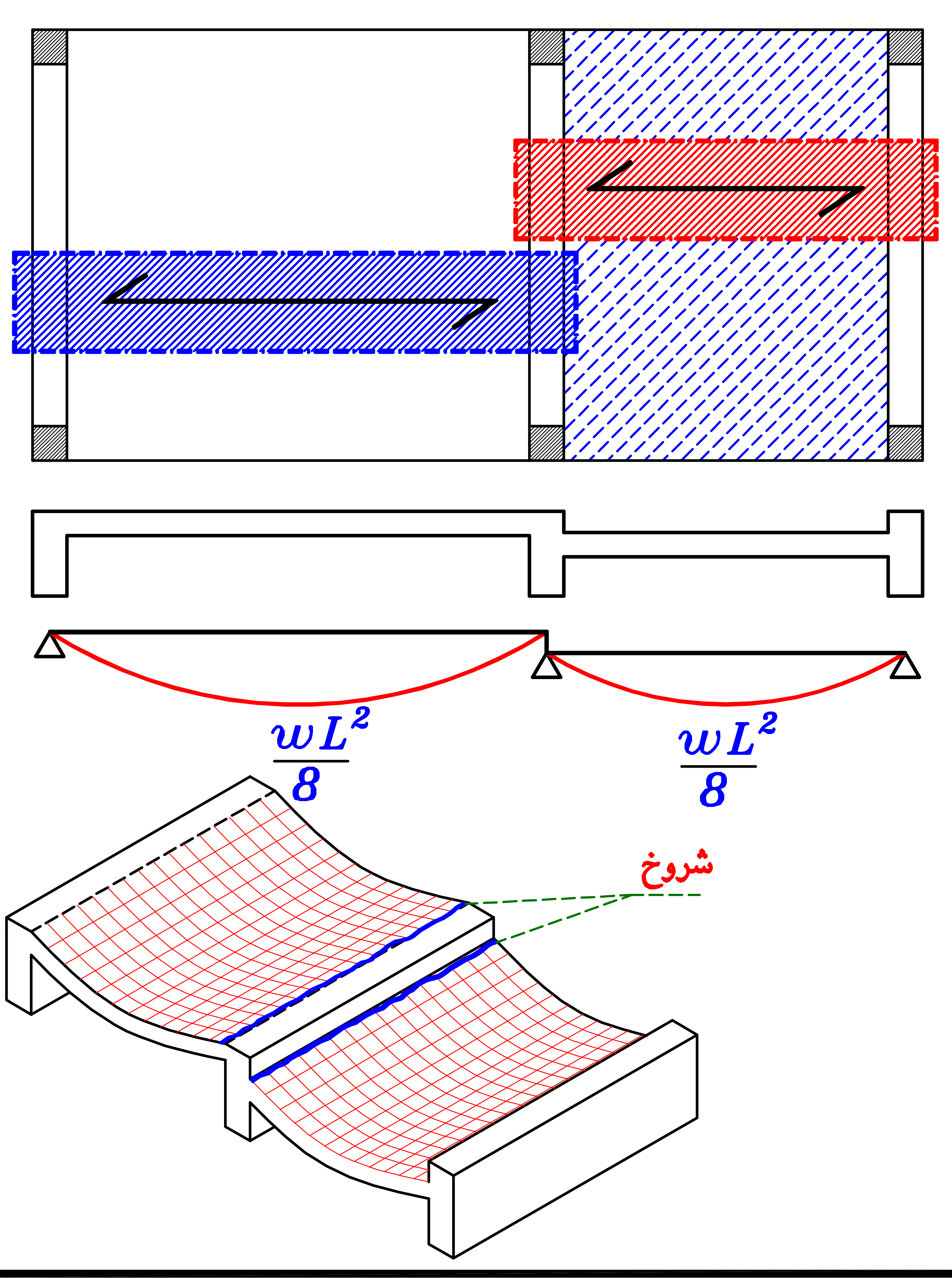
يتم تهشير البلاطه فى المنسوب المختلف

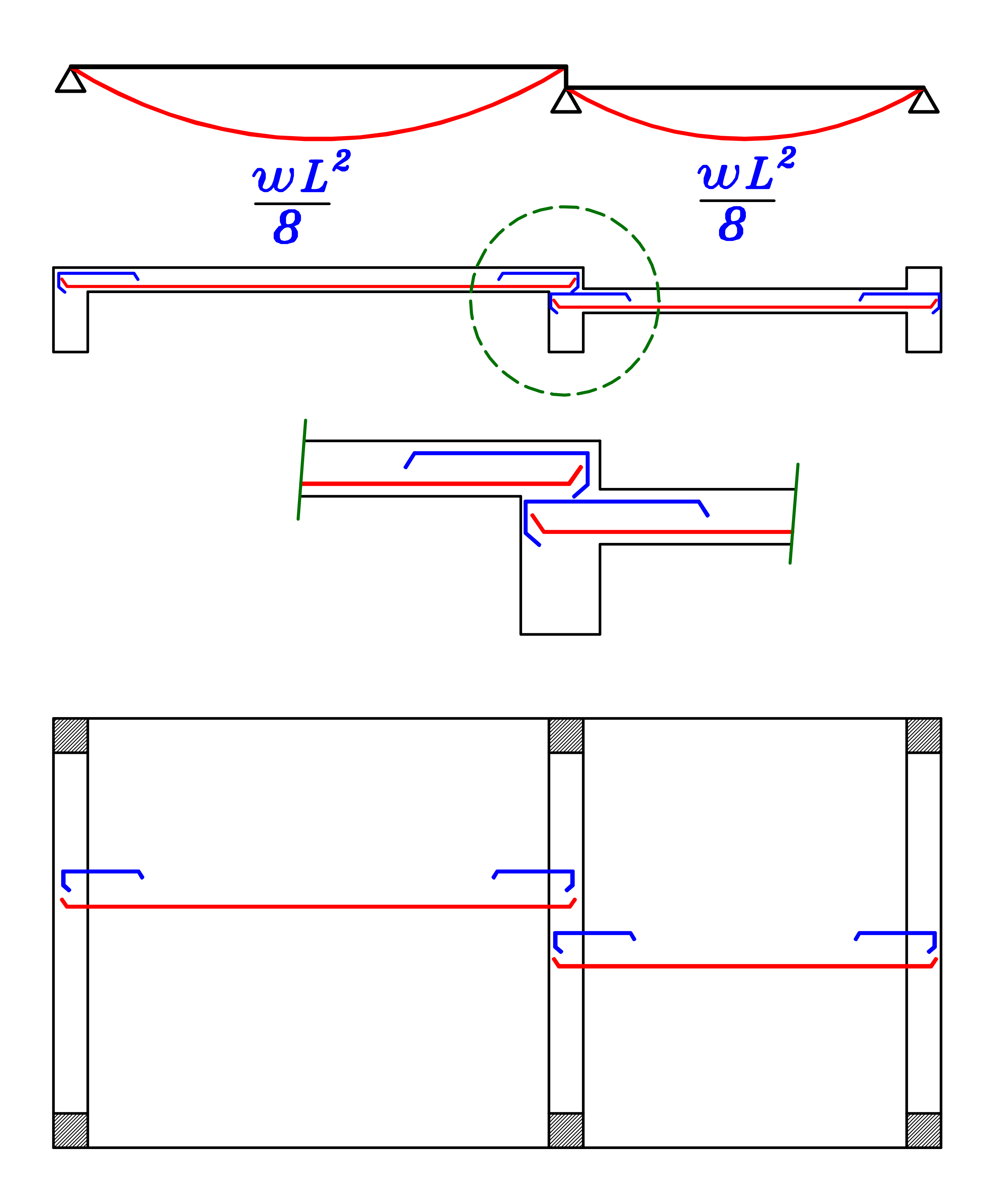
و يتم رسم Cross section بين البلاطتين لتوضيح المناسيب

هناك طريقتين للتعامل مع فرق المنسوب .

الطريقه الاولى :

اعتبار ان الوصله بين البلاطات التى فى *levels* مختلفه عباره عن *Simple*

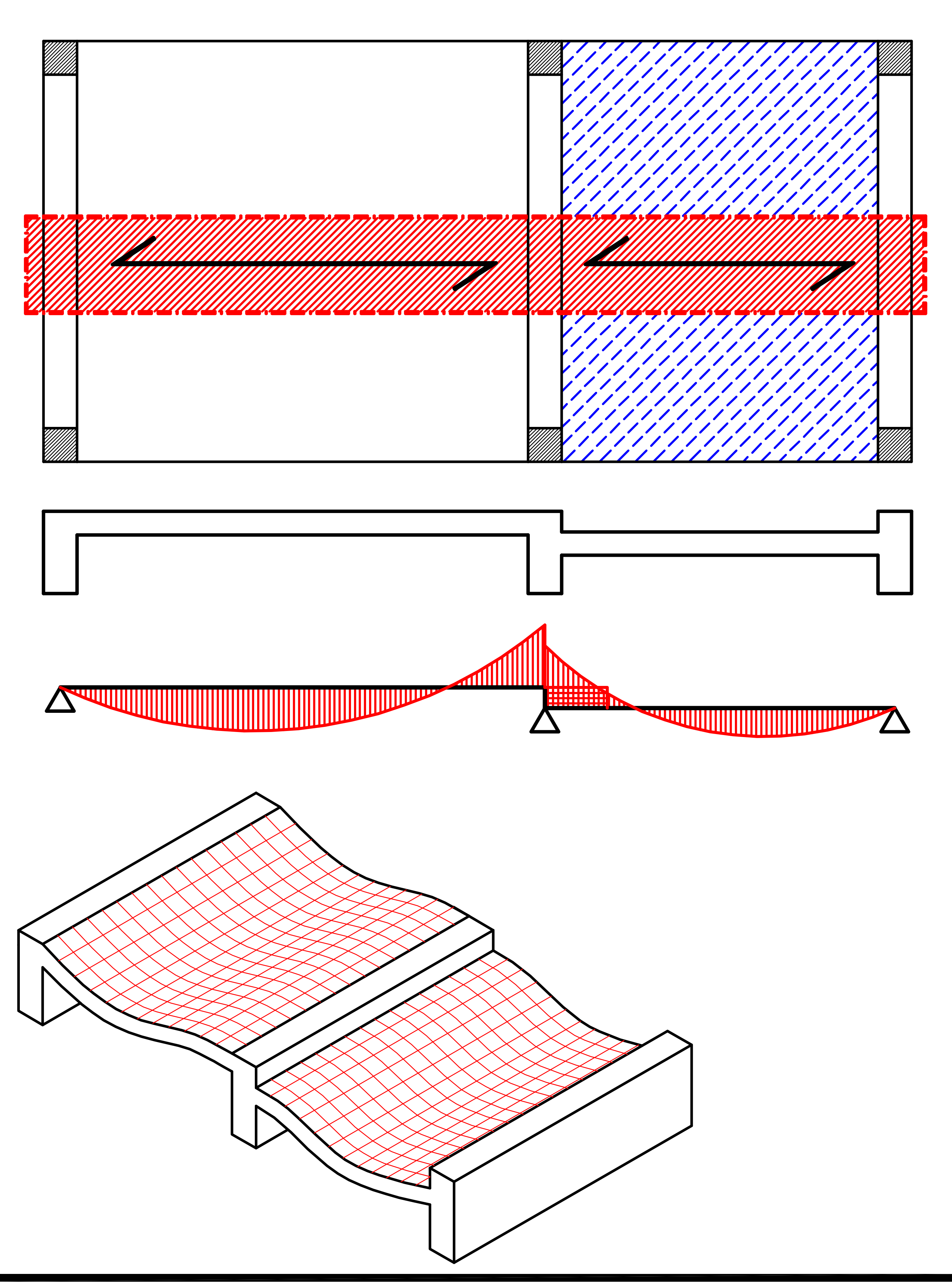


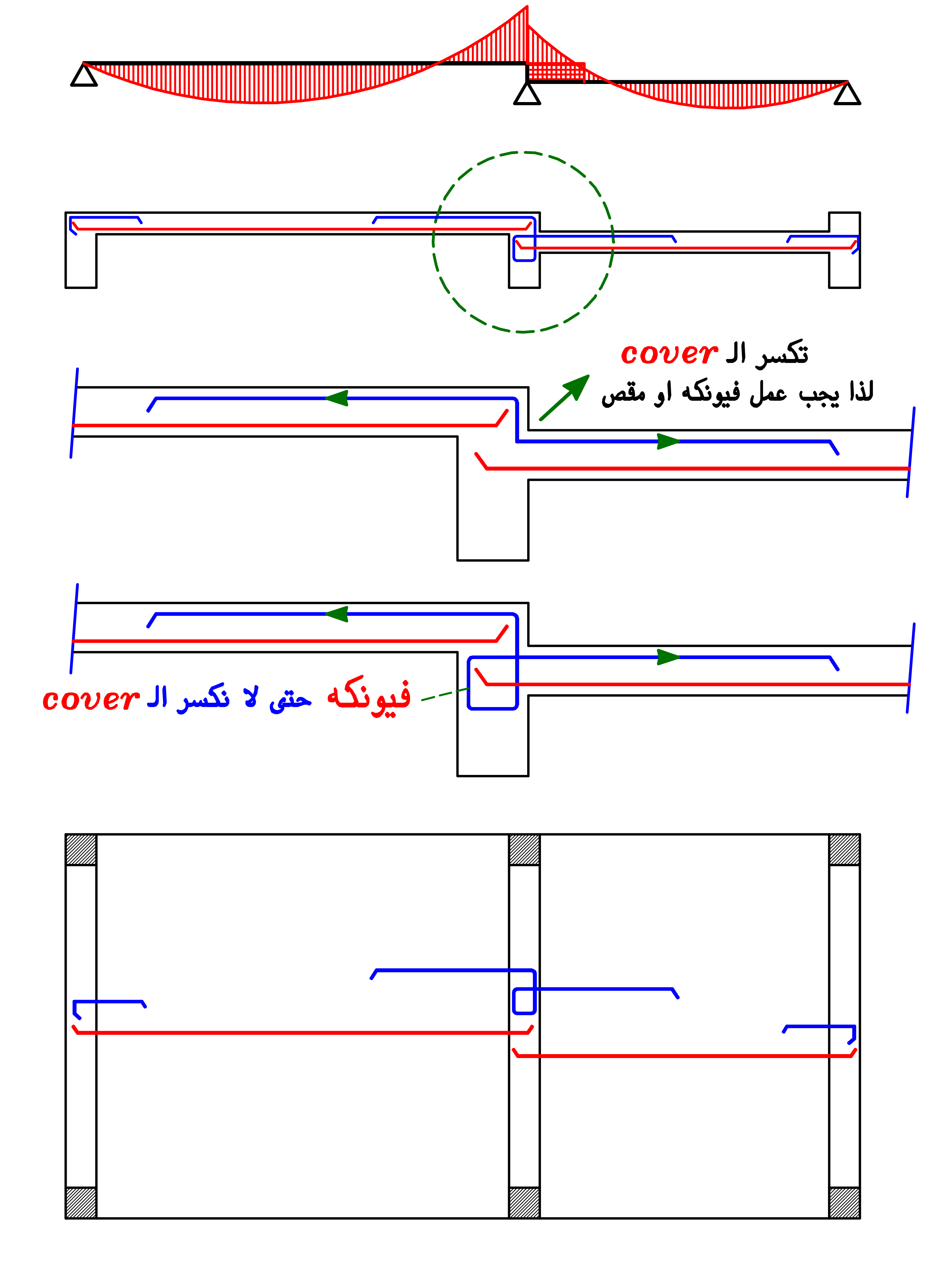


$\frac{wL^2}{8}$
$\frac{wL^2}{8}$

الطريقه الثانيه :

اعتبار ان الوصله بين البلاطات التى فى *levels* مختلفه عباره عن *Continuous*



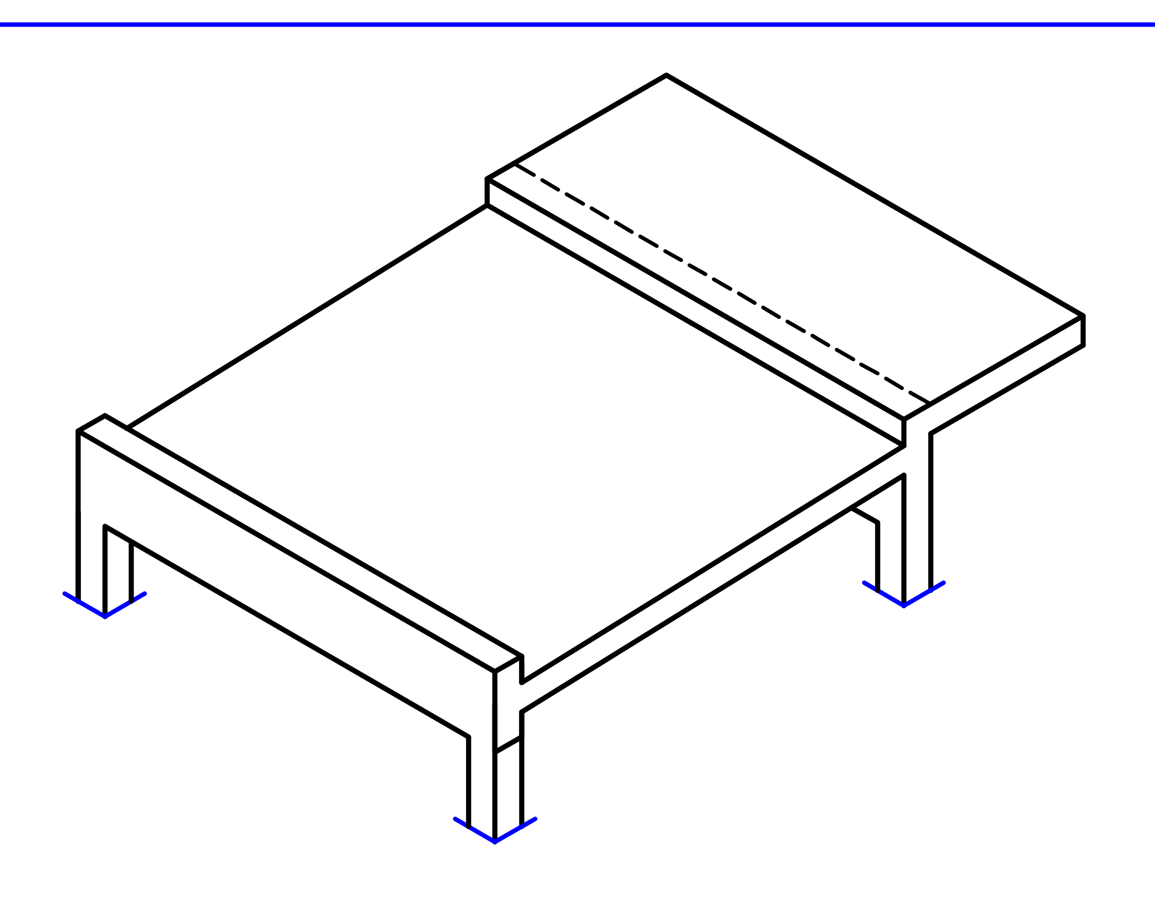

تكسر ال cover
لذا يجب عمل فيونكه او مقص
فيونكه حتى لا نكسر ال cover

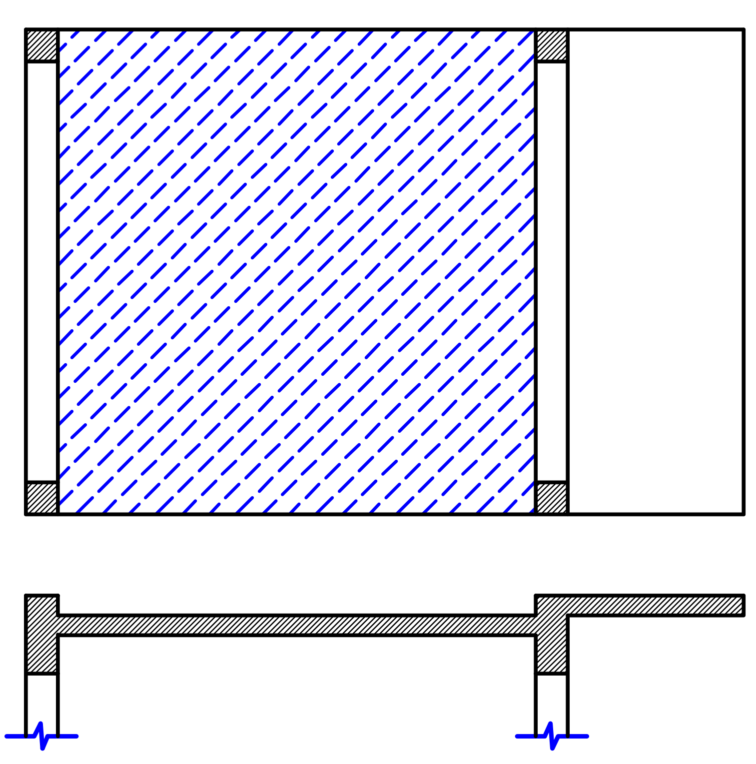
Cantilever Slab at Different Levels.

Cantilever Slab at upper Level.

إذا وجد كابولى بجوار بلاطه الحمام (منشر)

يكون منسوبه أعلى من منسوب بلاطه الحمام بحوالى ١٠ سم

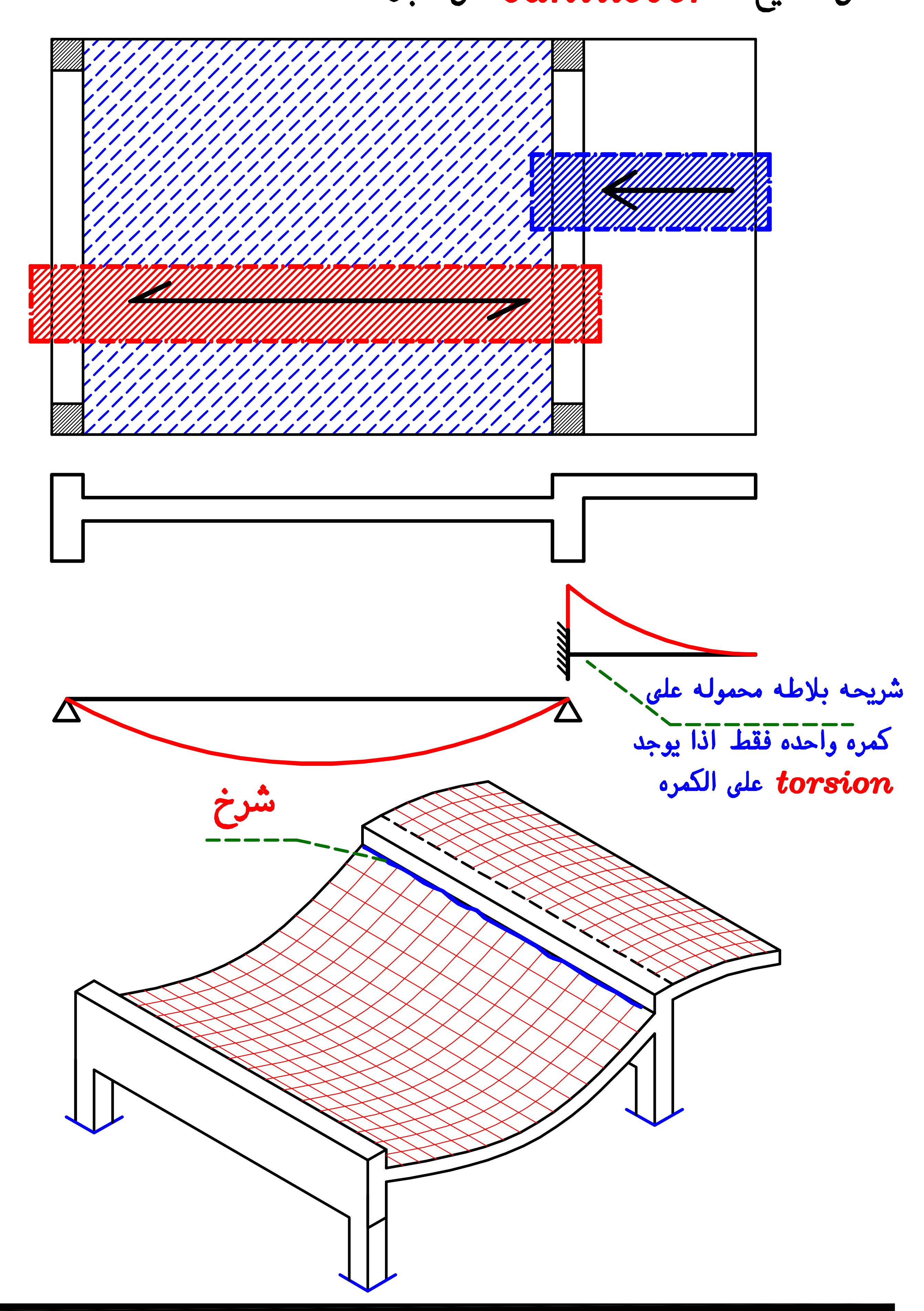


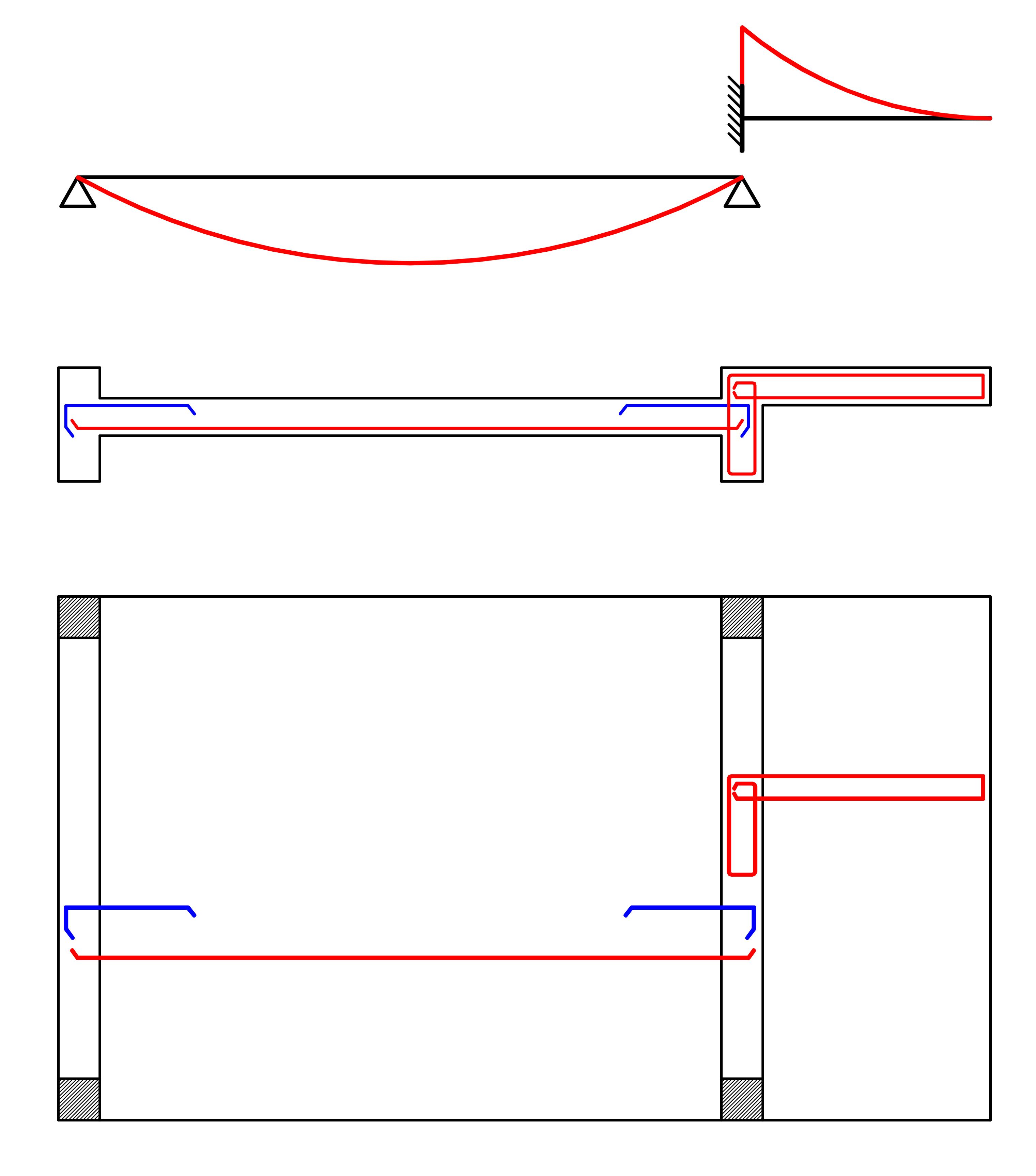


هناك طريقتين للتعامل مع فرق المنسوب .

الطريقه الاولى :

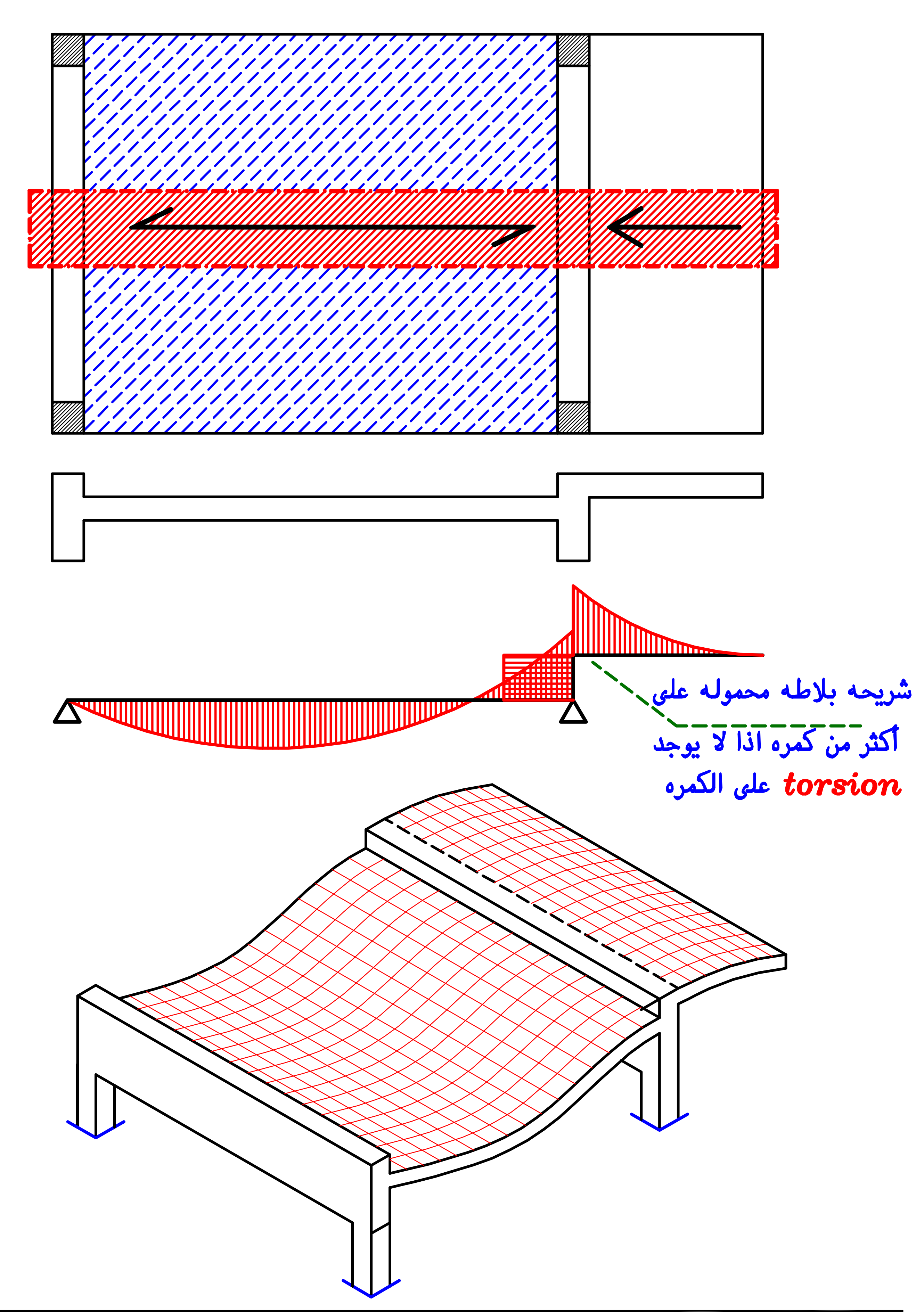
فصل تسليح الـ *cantilever* عن البلاطه .

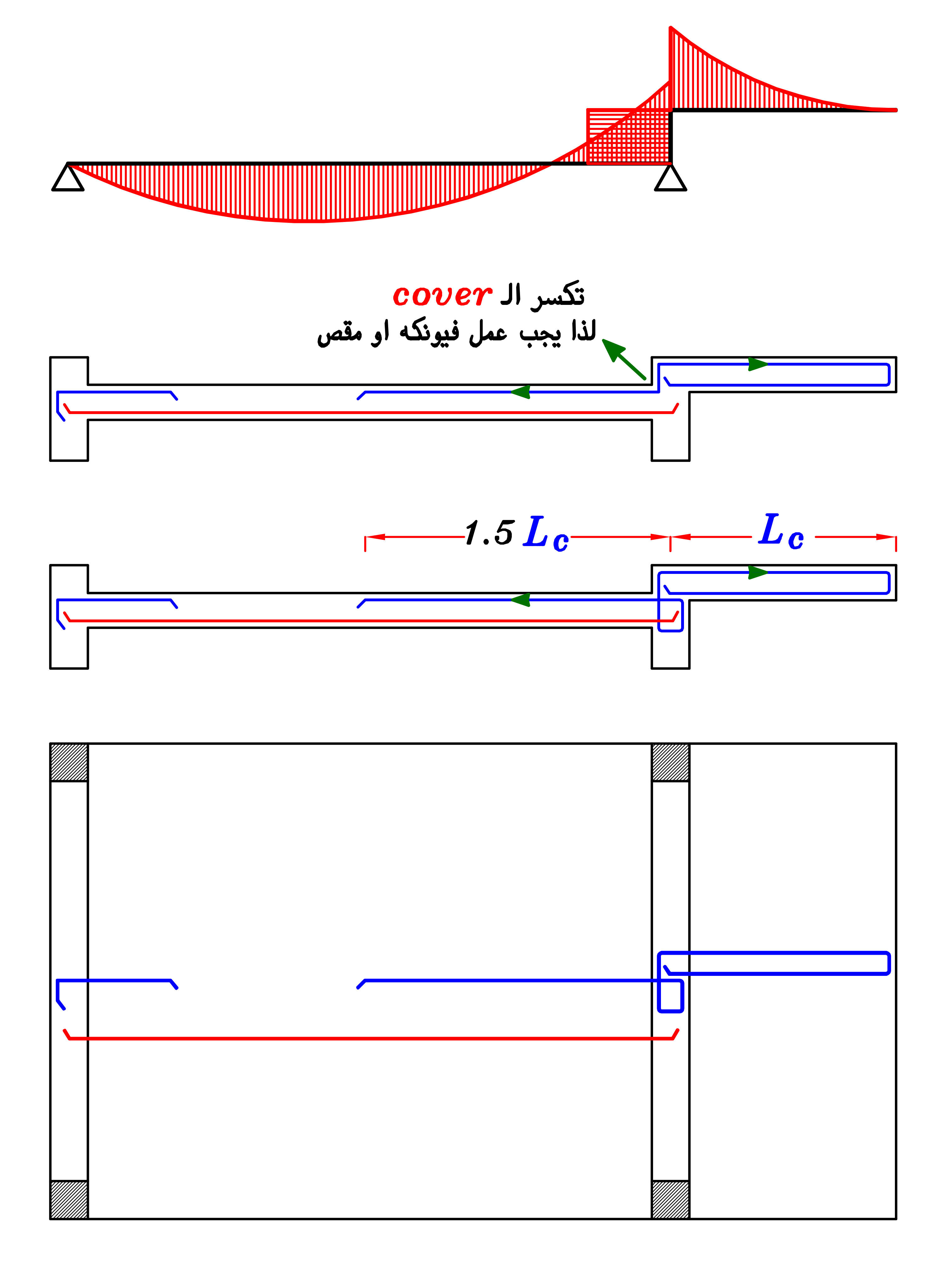




الطريقه الثانيه :

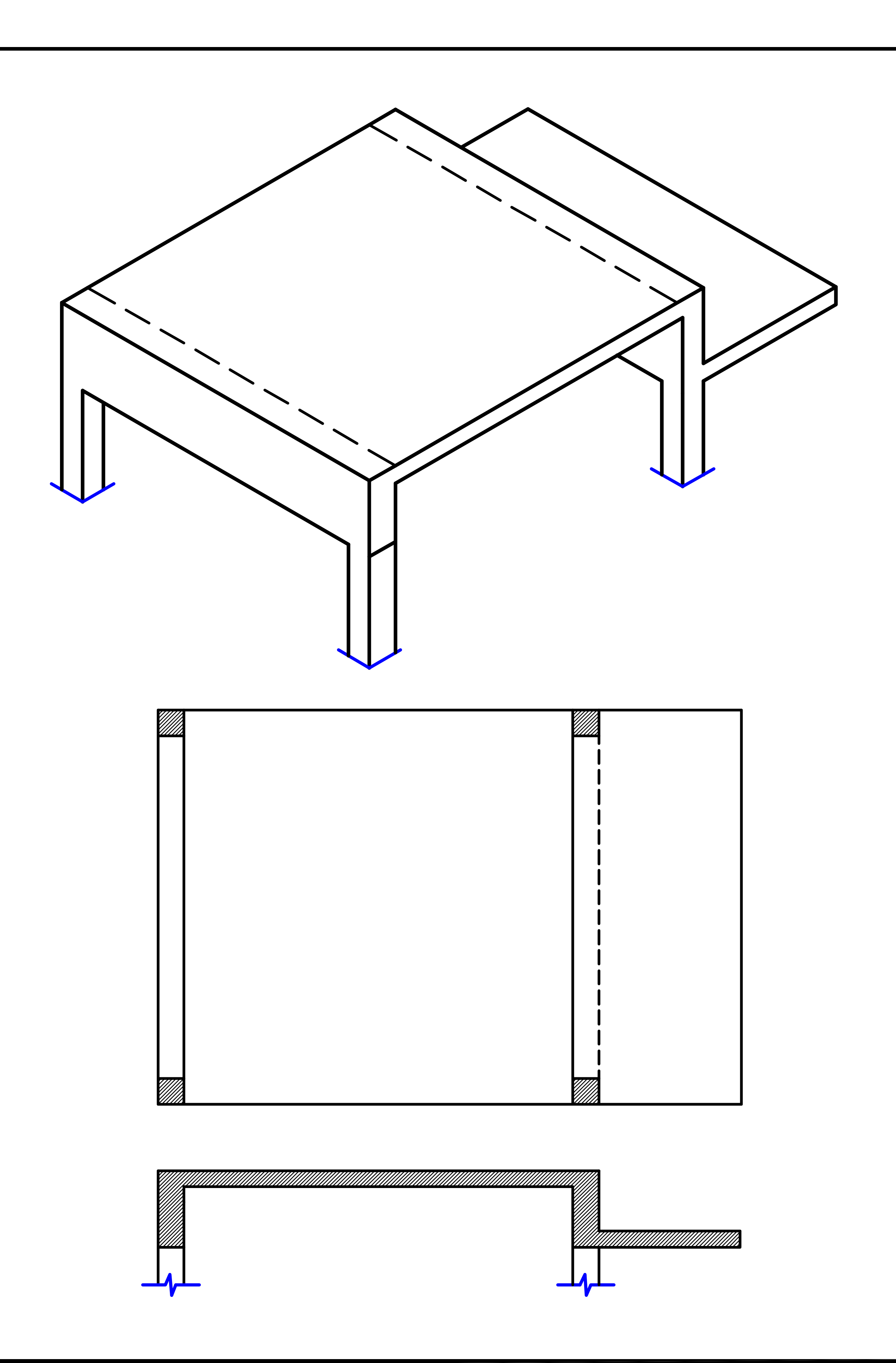
اعتبار ان الوصله بين البلاطات التى فى *levels* مختلفه عباره عن *Continuous*




تكسر الـ cover
لذا يجب عمل فيونكه او مقص
1.5 Lc
Lc

Cantilever Slab at Lower Level.

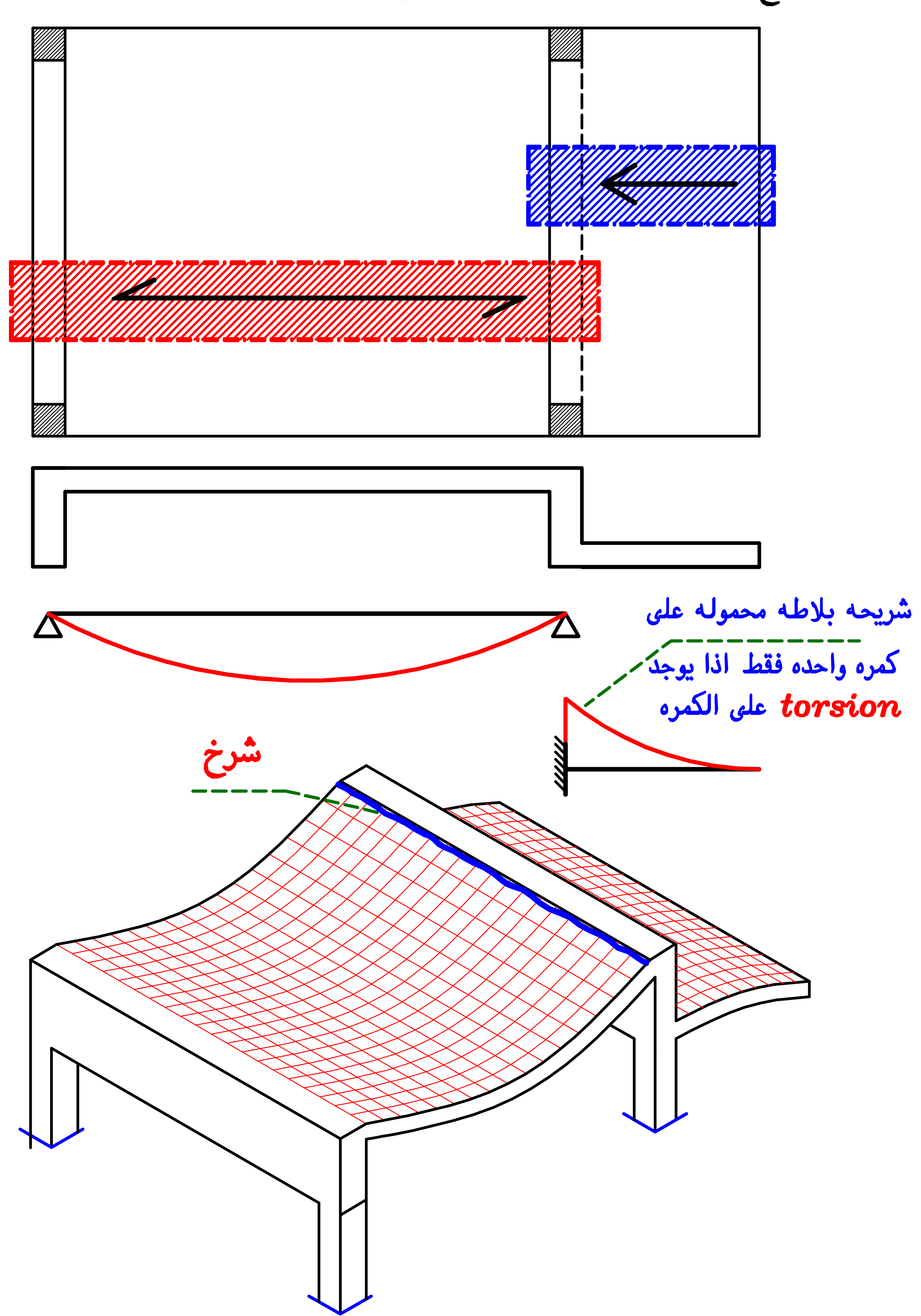
إذا وجد كابولى بجوار بلاطه و لكن الكابولى فى منسوب أقل (لاغراض معماريه)

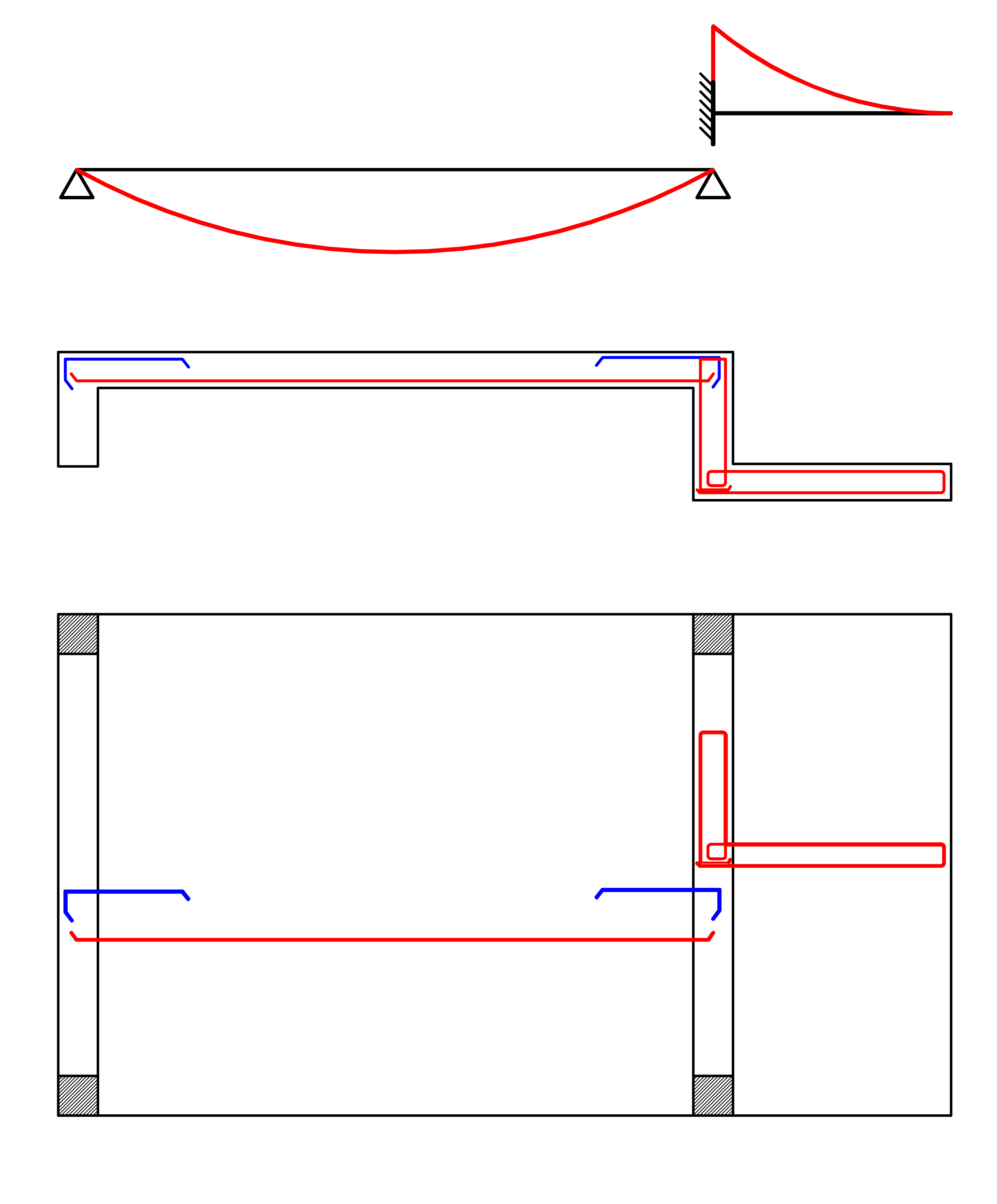


هناك طريقتين للتعامل مع فرق المنسوب .

الطريقه الاولى :

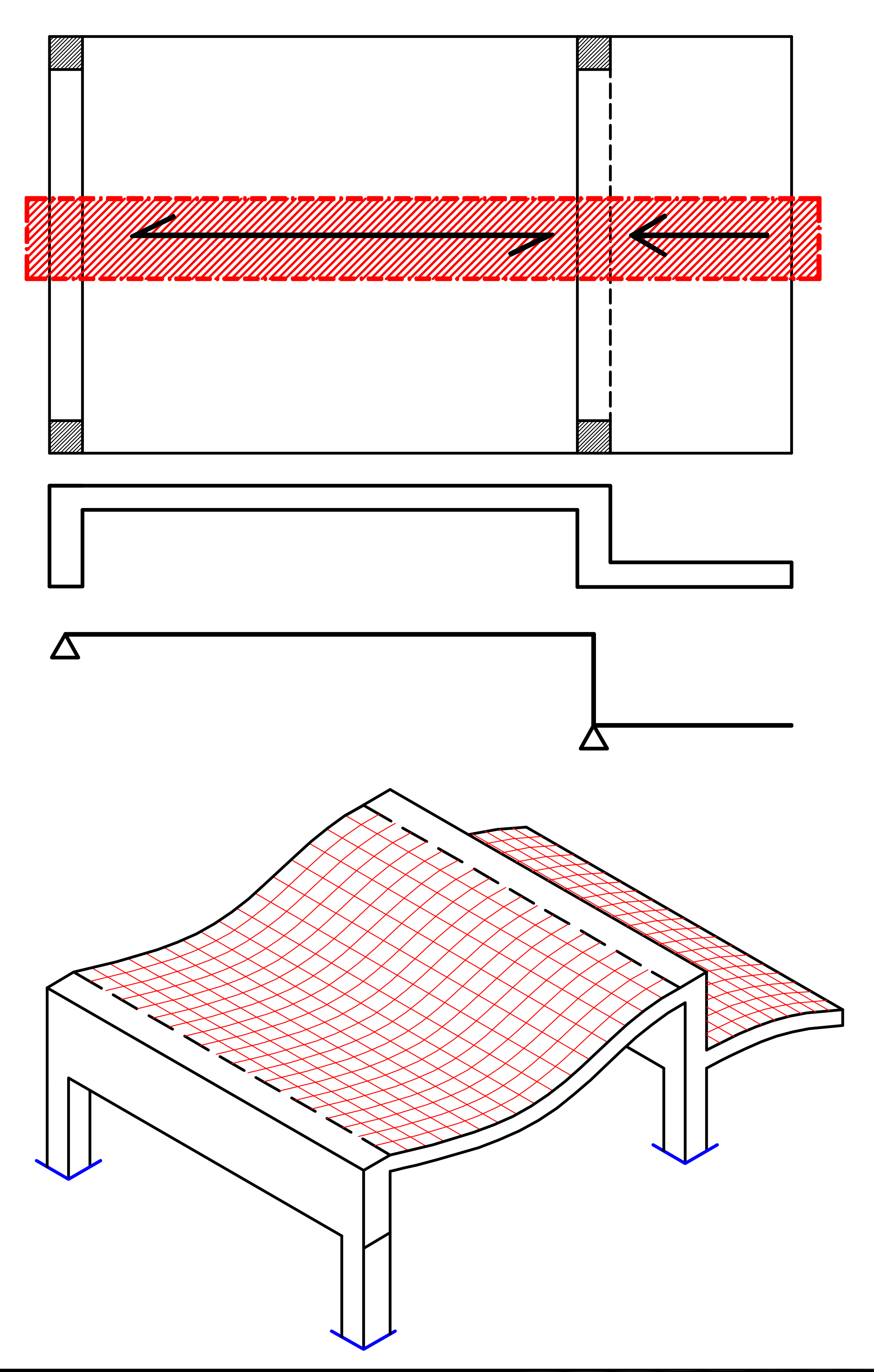
فصل تسليح الـ *cantilever* عن البلاطه .

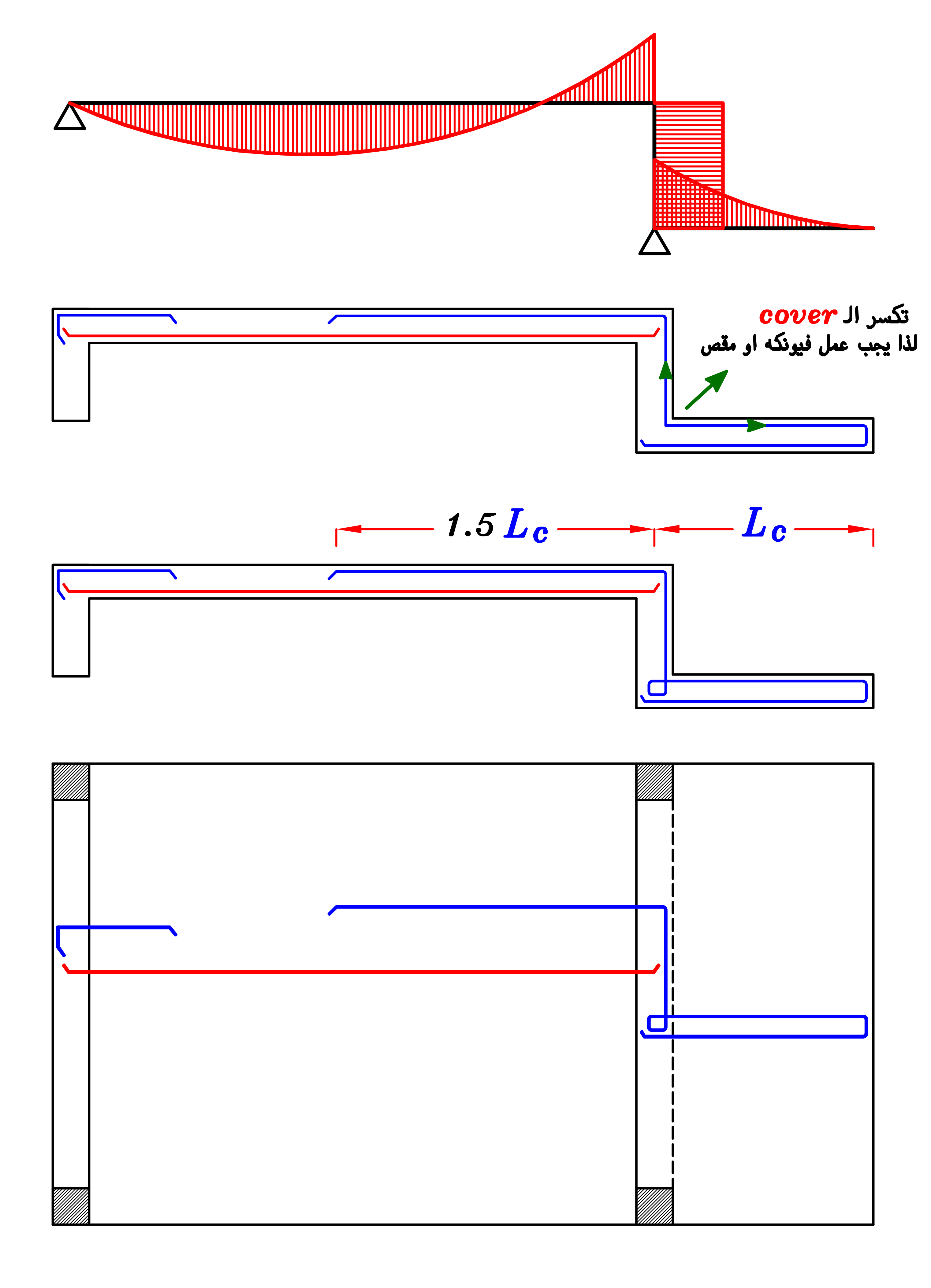




الطريقه الثانيه :

اعتبار ان الوصله بين البلاطات التى فى ***levels*** مختلفه عباره عن ***Continuous***




تكسر ال cover
لذا يجب عمل فيونكه او مقص
1.5 Lc
Lc



عندما يكون فرق المنسوب كبير

بدل عمل كمره كبيره تحمل المنسوبين

يفضل عمل كمرتين منفصلتين واحده تحمل البلاطه السفليه و الاخرى تحمل البلاطه العلويه .

كمره واحده تحمل منسوبين

مكلفه

كمرتين كل واحده تحمل منسوب

أرخص

خطوات تصميم و تسليح البلاطات .

رسم ال *Plan* و تحديد نوع البلاطات و رسم اسهم توضح اتجاهات ال *Loads* عليها .

خطوات التصميم .

① يتم اختيار تخانه البلاطات (t_s) كلها ثم يفضل أن نوحد ال (t_s) الكبيره على كل البلاطات

② يتم حساب وزن المتر المربع من البلاطه (w_s) .

③ حساب معامل استطاله البلاطه (r) و معاملات توزيع الاحمال (α , β) .
للبلاطات ال *Two Way* فقط .

④ يتم أخذ شرائح فى البلاطه عرضها ١,٠ م فى اتجاهى الحمل (α , β) و وضع حمل منتظم على الشرائح يساوى $(\alpha\, w_s)$ أو $(\beta\, w_s)$ ثم تحديد قيمه عزوم الانحناء .

⑤ يتم تصميم القطاعات فى شرائح البلاطه على عزوم الانحناء مثل الكمرات و لكن بعرض ١,٠ م و تحديد كميه الحديد فى المتر الواحد .

خطوات التسليح .

① نرسم تسليح الشرائح التى بالعرض اولا (مثل ال *Cross section*) .

② نرسم تسليح الشرائح التى بالطول (ننظر من على يمين اللوحه ثم نرسم التسليح مثل ال *Cross section*) .

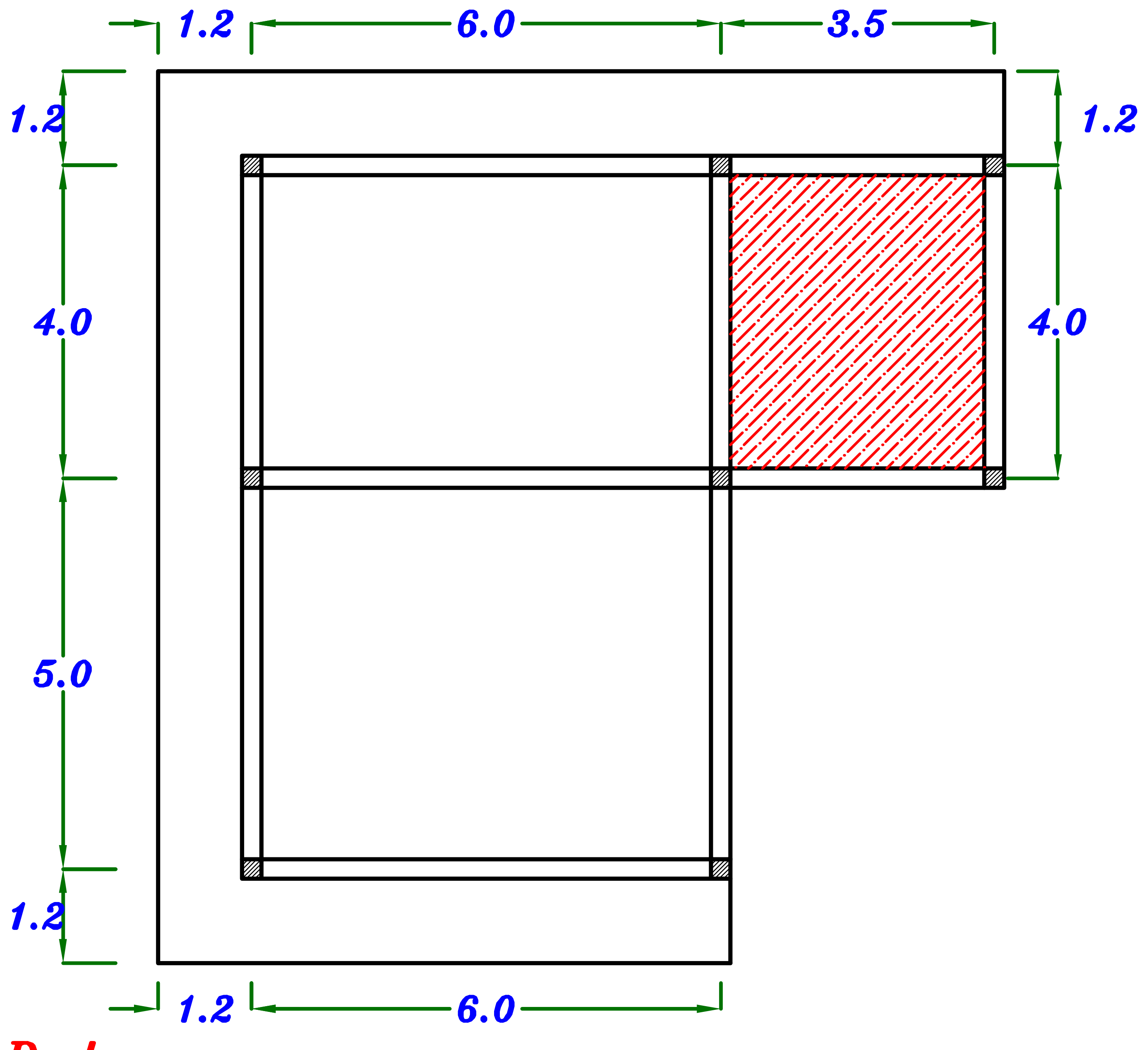
③ نرسم ال(*Secondary Steel* $5\phi10\backslash m'$) للشبكه السفليه فى البلاطات ال *One Way* .

④ نرسم ال(*Top & Bottom* $5\phi10\backslash m'$) لل *Cantilevers* إن وجدت .

⑤ نرسم بقيه الشبكه العلويه فى الباكيه اذا كان ال *moment* على كل الباكيه علوى.

⑥ نرسم بقيه الشبكه العلويه فى الباكيه لان تخانه البلاطات أكبر من ١٦٠ مم

Example.



Data.

$F_{cu} = 25 \ N\backslash mm^2$ $F_y = 360 \ N\backslash mm^2$

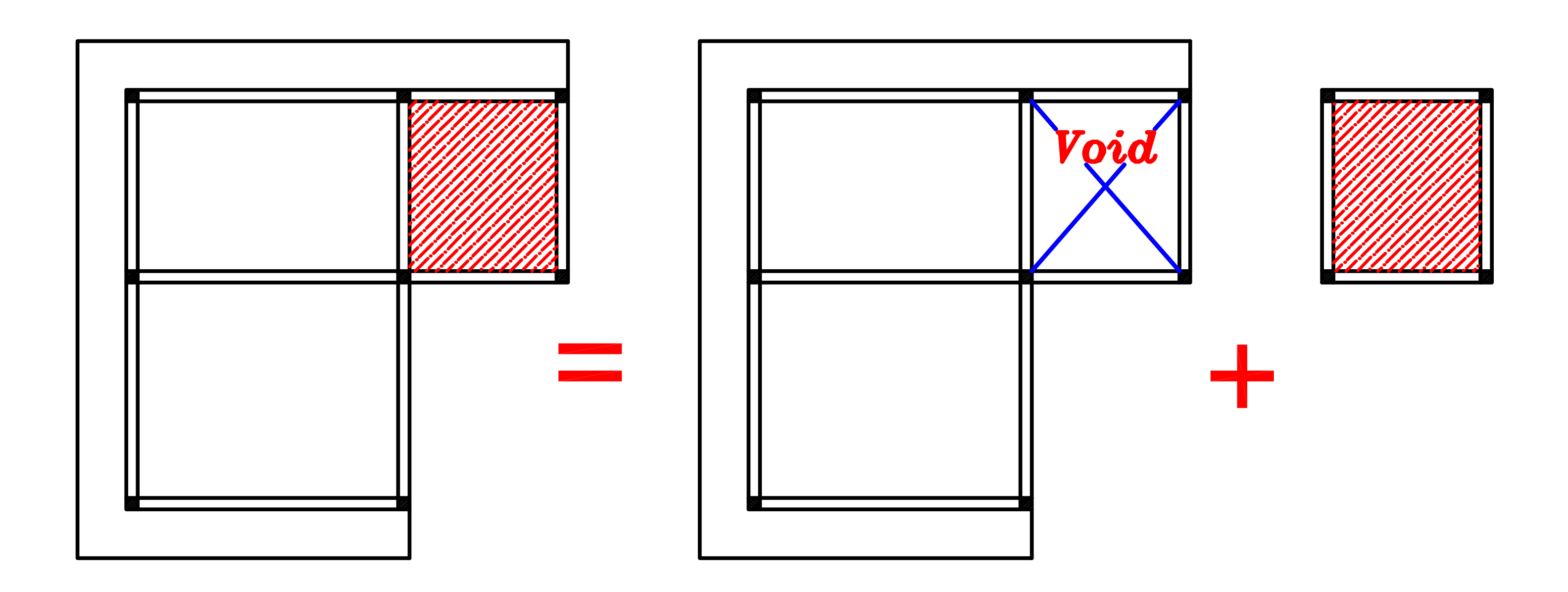
$F.C. = 1.50 \ kN\backslash m^2$ $L.L. = 2.0 \ kN\backslash m^2$

Req.

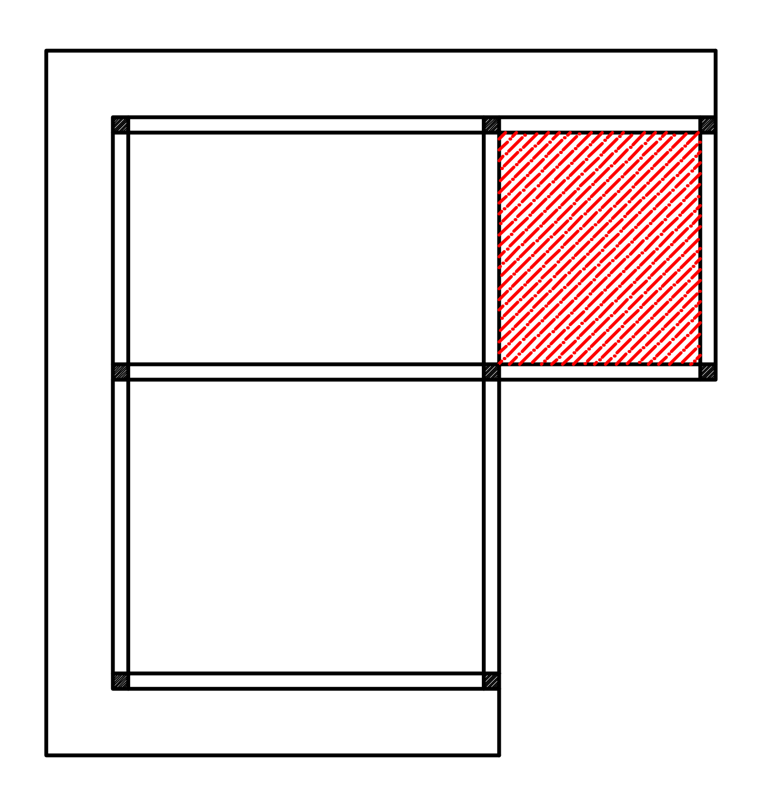
1. Design the Slab as Solid Slab.
2. Draw Details of RFT. in plan.

عند وجود بلاطه حمام ، هناك طريقتين للحل :

١ـ أعتبار أن بلاطه الحمام *simple* من جميع الجهات .



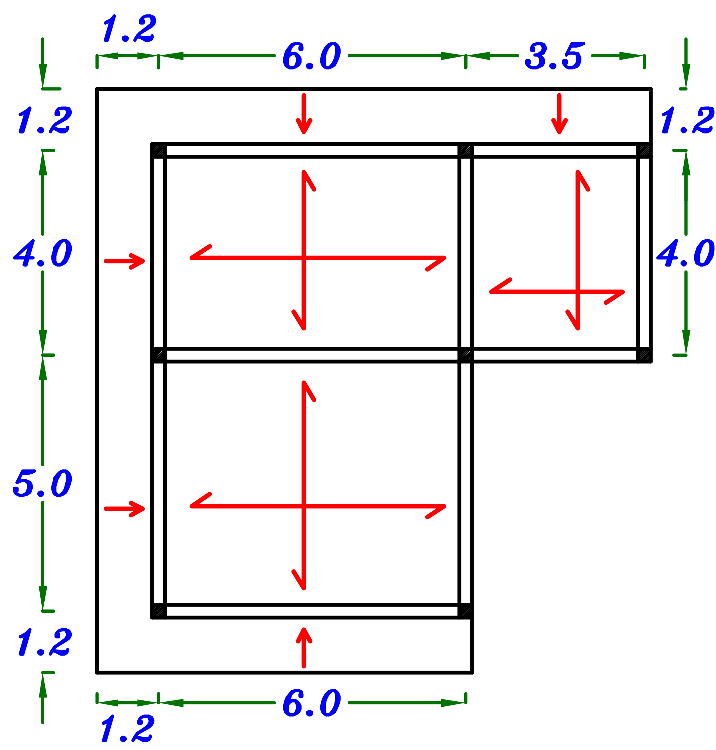
٢ـ أعتبار أن بلاطه الحمام *Continuous* مع البلاطات المجاوره .



١ـ نأخذ بلاطه الحمام *simple* من جميع الجهات .

رسم ال *Plan* و تحديد نوع البلاطات

و رسم اسهم اتجاهات ال *Loads* عليها .



خطوات التصميم .

① يتم اختيار تخانه البلاطات (t_s) كلها ثم يفضل أن نوحد ال (t_s) الكبيره على كل البلاطات

S_1 two way $L_s = 3.5\ m$

$$t_s = \frac{3500}{35} = 100\ mm$$

S_2 two way $L_s = 4.0\ m$

$$t_s = \frac{4000}{45} = 88.8\ mm$$

S_3 One way $L_s = 5.0\ m$

$$t_s = \frac{5000}{45} = 111.1\ mm$$

S_4 Cantilever $L_c = 1.2\ m$

$$t_s = \frac{1200}{10} = 120\ mm$$

Take (t_s) the bigger value $t_s = 120\ mm$

1.2 | 6.0 | 3.5 | 1.2 | 1.2 | 4.0 | 4.0 | S_2 | S_1 | S_4 | 5.0 | S_3 | 1.2 | 6.0 | 1.2

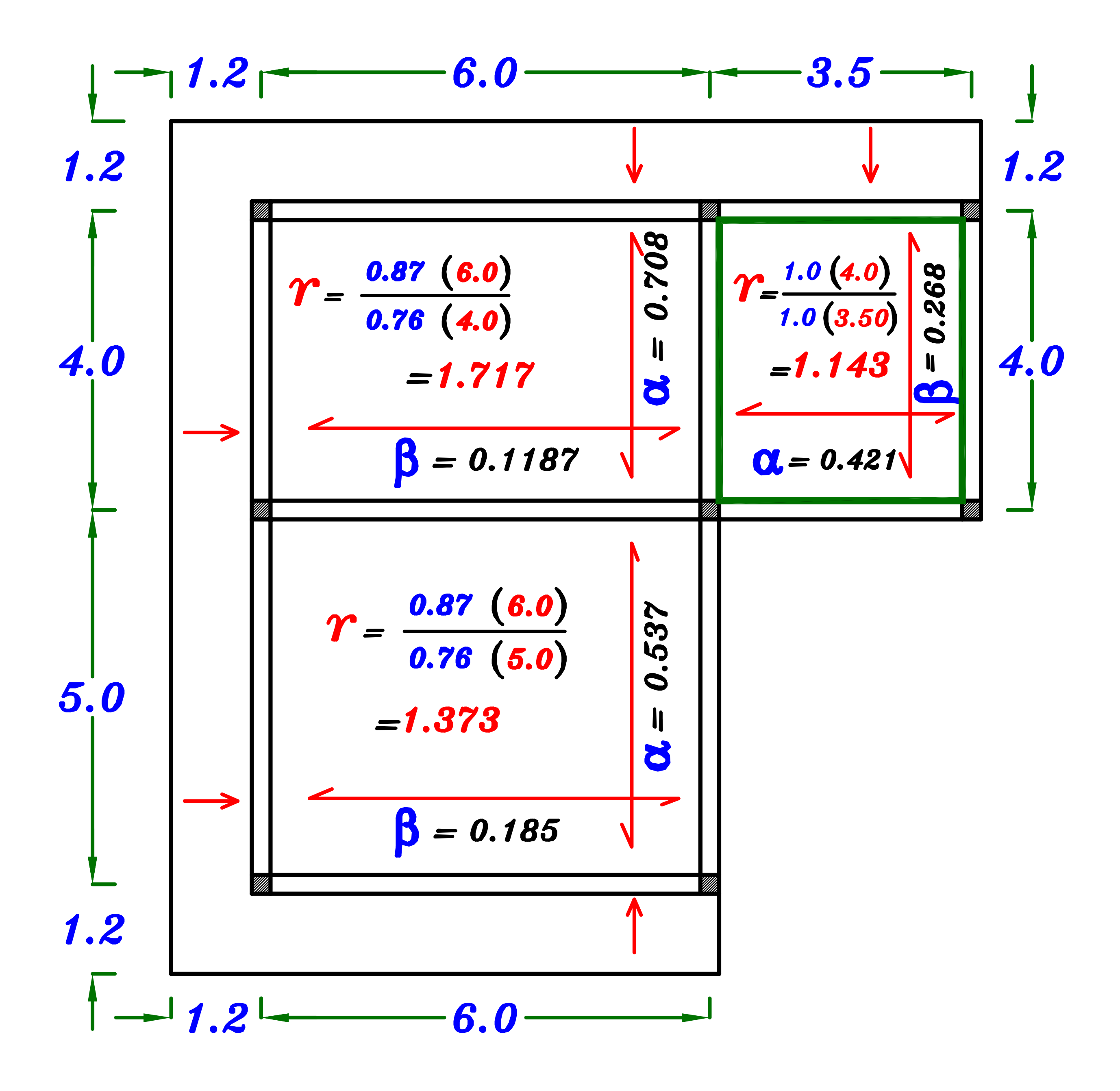
② يتم حساب وزن المتر المربع من البلاطه (w_s).

$$w_s = 1.4\,(t_s\,\gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.) \quad kN\backslash m^2$$

$$w_s = 1.4\,(0.12 * 25 + 1.50) + 1.6\,(2.0) = 9.50 \; kN\backslash m^2$$

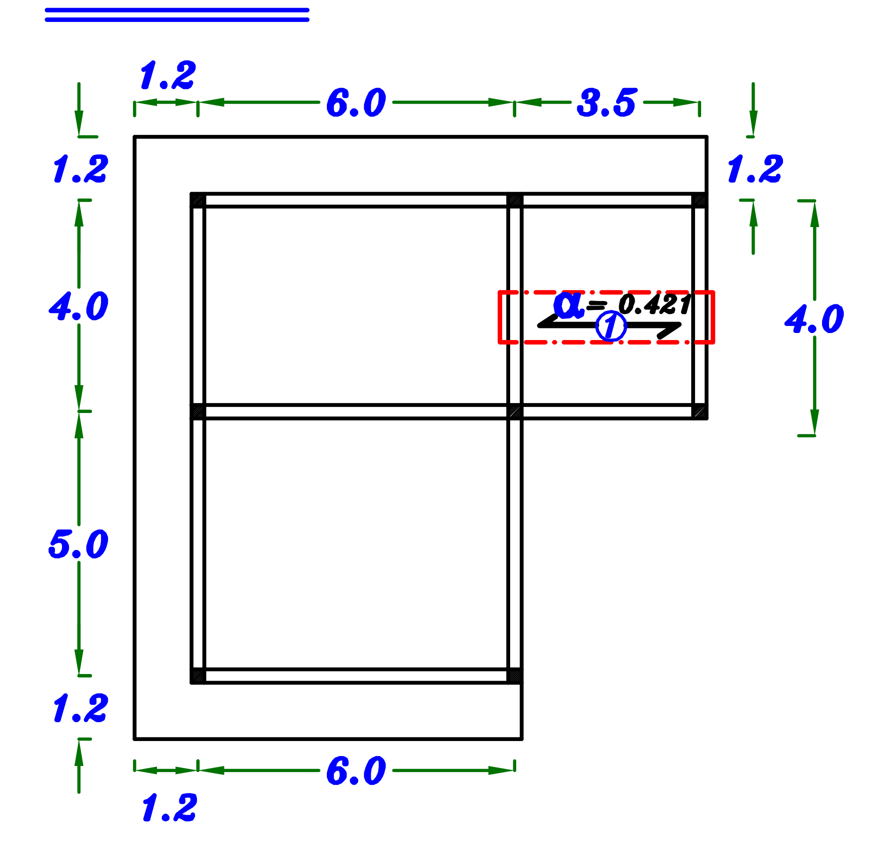
③ حساب معامل استطالة البلاطه (r) و معاملات توزيع الاحمال (α, β).

للبلاطات الـ *Two Way* فقط. تحسب و توضع على الرسمه



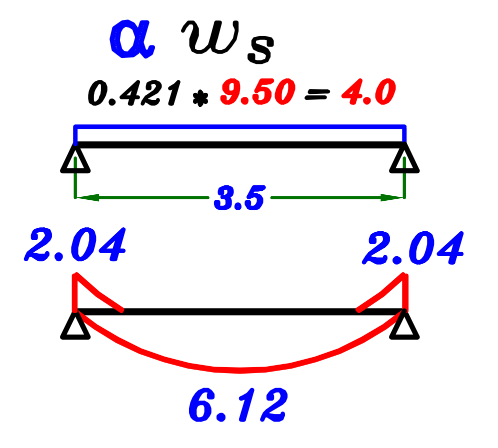
④ يتم أخذ شرائح فى البلاطه عرضها ١,٠ م فى اتجاهى الحمل (α , β) و وضع حمل منتظم على الشرائح يساوى $(\alpha \, w_s)$ أو $(\beta \, w_s)$ ثم تحديد قيمه عزوم الانحناء .

Strip (1)



شريحه عرضيه

$(w_s)_{U.L.} = 9.50 \;\; kN\backslash m^2$



Strip (2)

شريحه عرضيه

$(w_s)_{U.L.} = 9.50 \;\; kN\backslash m^2$

1.2 — 6.0 — 3.5 — 1.2 — 1.2 — 4.0 — 4.0 — 5.0 — 1.2 — 6.0 — 1.2

$\beta = 0.1187$ ②

w_s $\beta \, w_s$

9.50   0.1187 * 9.50 = 1.127

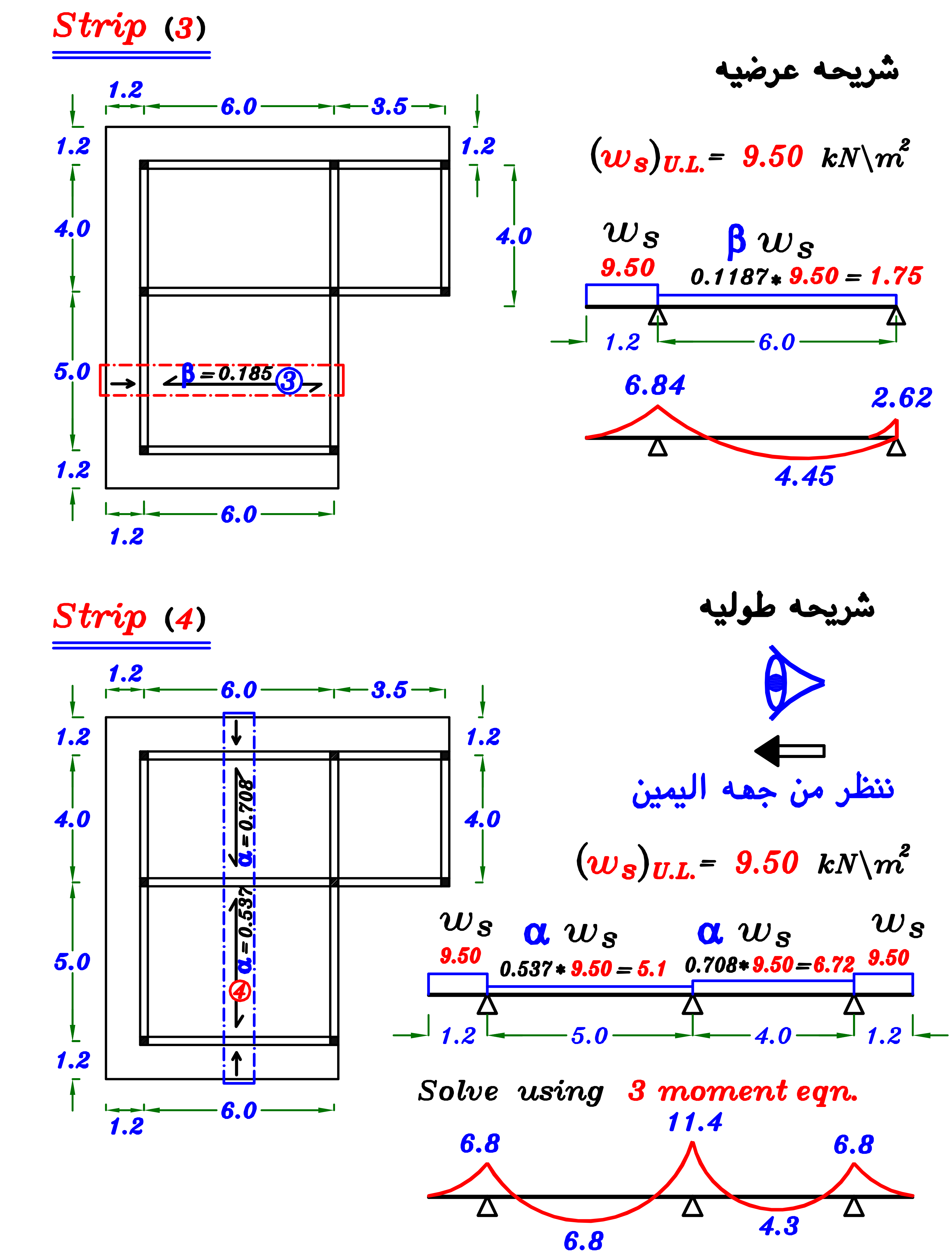
1.2   6.0

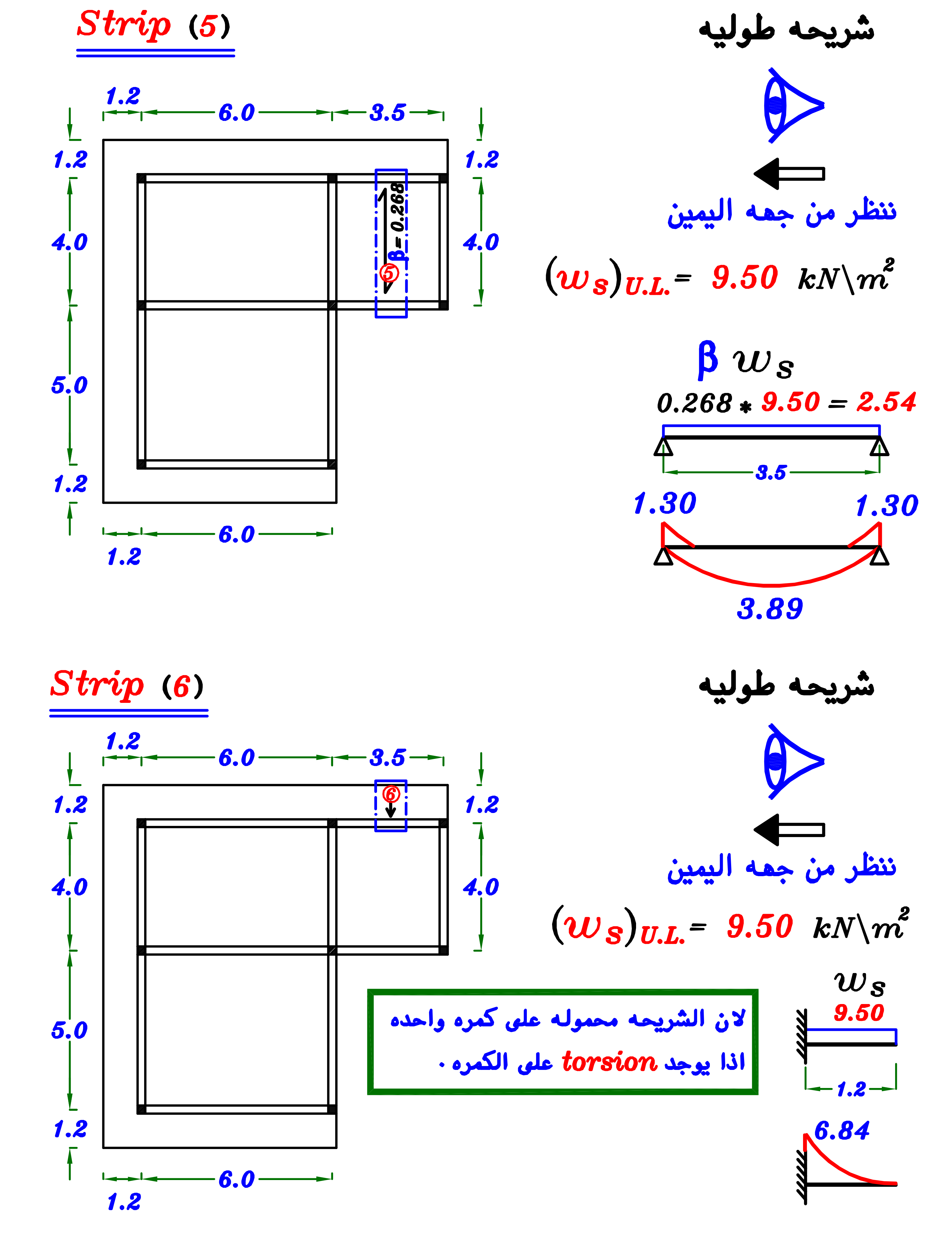
6.84   1.70

1.65 $\xrightarrow{Take}$ 2.54

$$\frac{wL^2}{16} = 2.54 \;\; kN.m$$

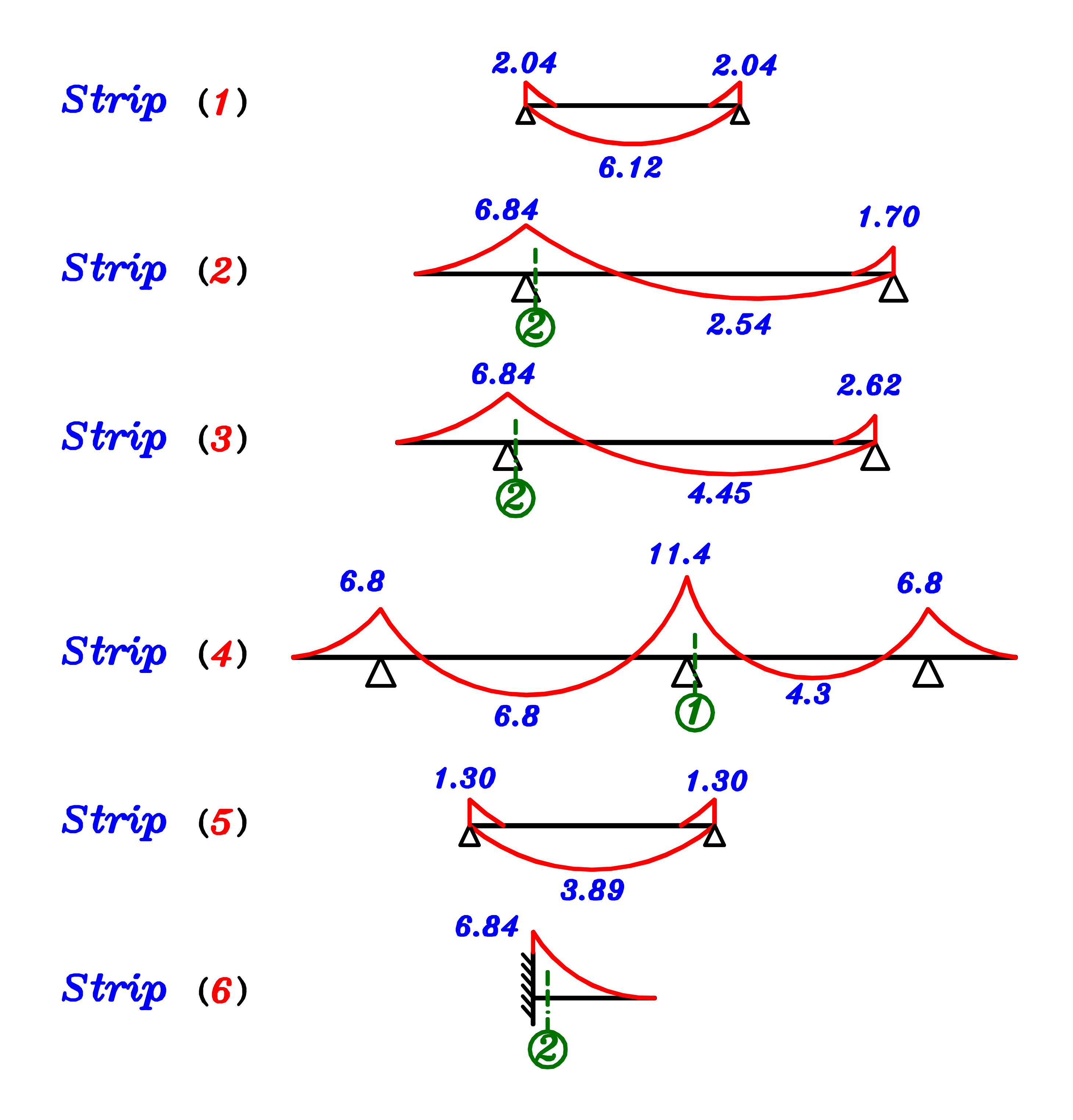
اذا كانت قيمه ال moment السفلى اقل من قيمه $\frac{wL^2}{16}$ سنصمم القطاع على قيمه $\frac{wL^2}{16}$


Strip (3)
شريحه عرضيه
$(w_s)_{U.L.} = 9.50 \ kN\backslash m^2$
w_s
9.50
$\beta \, w_s$
0.1187 * 9.50 = 1.75
β = 0.185
1.2
6.0
3.5
4.0
5.0
6.84
2.62
4.45
Strip (4)
شريحه طوليه
ننظر من جهه اليمين
$(w_s)_{U.L.} = 9.50 \ kN\backslash m^2$
$\alpha \, w_s$
0.537 * 9.50 = 5.1
0.708 * 9.50 = 6.72
α = 0.708
α = 0.537
Solve using 3 moment eqn.
6.8
11.4
4.3


Strip (5)
شريحه طوليه
ننظر من جهه اليمين
1.2
6.0
3.5
1.2
4.0
5.0
1.2
β= 0.268
5
$(w_s)_{U.L.} = 9.50\ kN\backslash m^2$
$\beta\ w_s$
$0.268 * 9.50 = 2.54$
3.5
1.30
1.30
3.89
Strip (6)
شريحه طوليه
ننظر من جهه اليمين
6
$(w_s)_{U.L.} = 9.50\ kN\backslash m^2$
w_s
9.50
لان الشريحه محموله على كمره واحده
اذا يوجد torsion على الكمره .
1.2
6.84

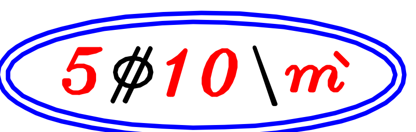
⑤ يتم تصميم القطاعات فى شرائح البلاطه على عزوم الانحناء مثل الكمرات و لكن بعرض ١,٠٠ م و تحديد كميه الحديد فى المتر الواحد .

يتم التصميم أولا للقطاع المؤثر عليه أكبر *moment* و تحديد التسليح له .
ثم القطاع الذى يليه فى العزم و هكذا حتى يظهر قطاع تسليحه أقل من 5 Φ10 \ m`
فيكون تسليح باقى القطاعات التى لها *moment* أقل كلها 5 Φ10 \ m`



Sec. ① $M_{U.L.} = 11.40$ kN.m\m

$t_s = 120$ mm , $d = 120 - 20 = 100$ mm , $B = 1000$ mm



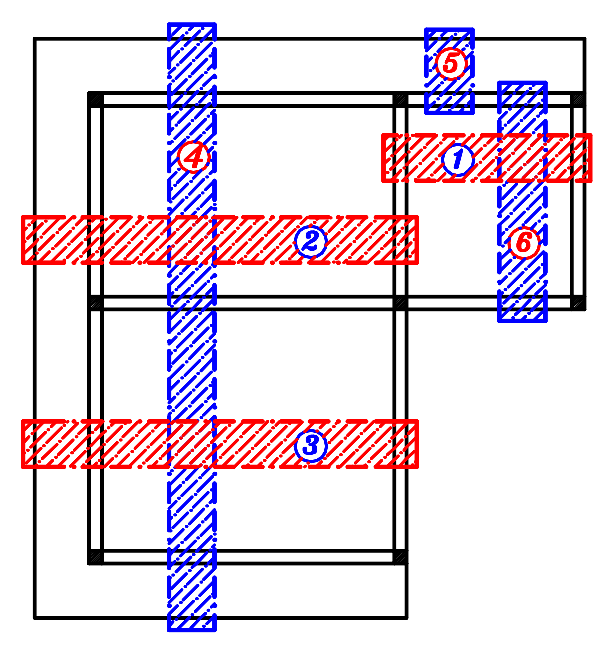
$$100 = C_1\sqrt{\frac{11.40 * 10^6}{25 * 1000}} \longrightarrow C_1 = 4.68 \longrightarrow J = 0.822$$

$$A_s = \frac{11.40 * 10^6}{0.822 * 360 * 100} = 385.2 \ mm^2/m'$$

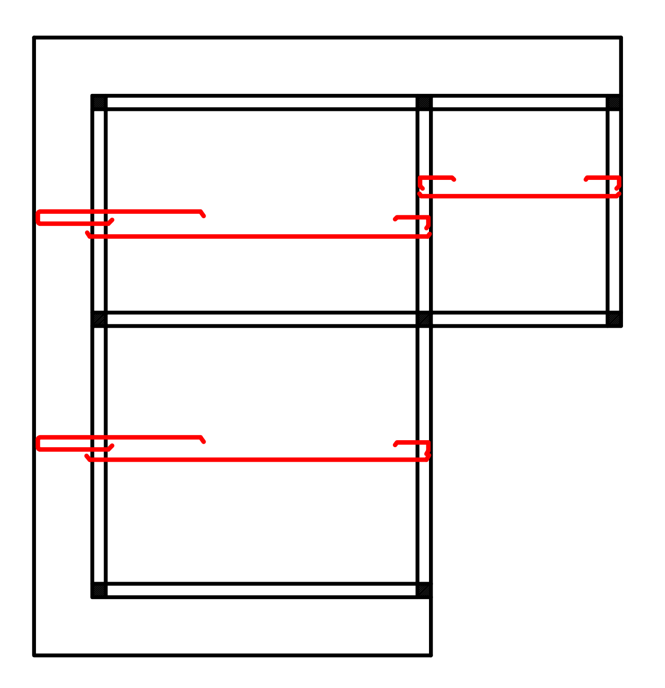
5Ø10\m'

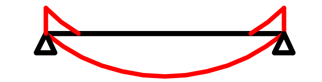
∴ سيؤخذ تسليح باقى القطاعات 5Ø10\m'

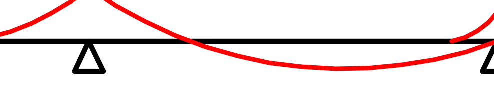
خطوات رسم تسليح البلاطات :

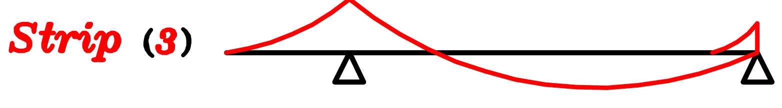


① نرسم تسليح الشرائح الافقيه (مثل ال Cross section).

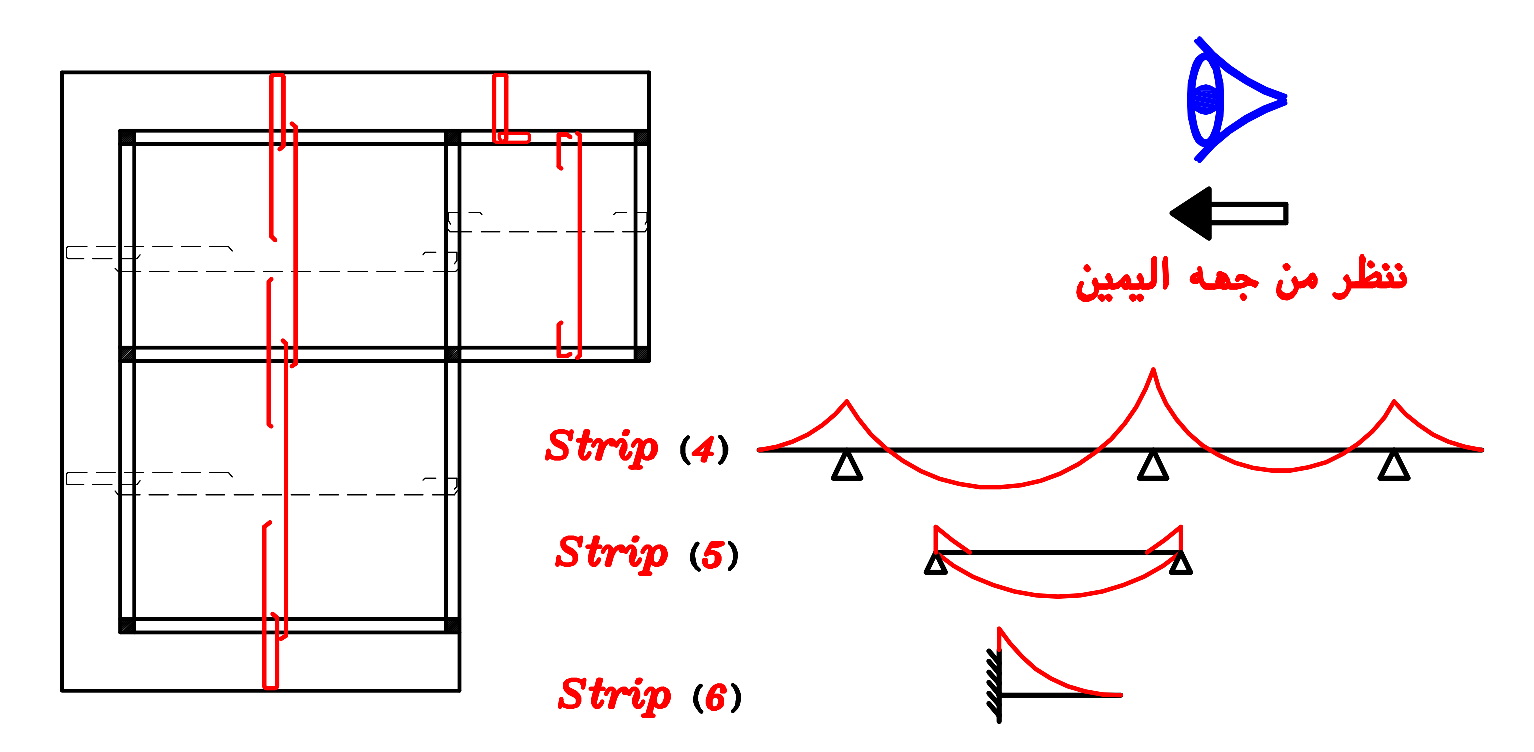








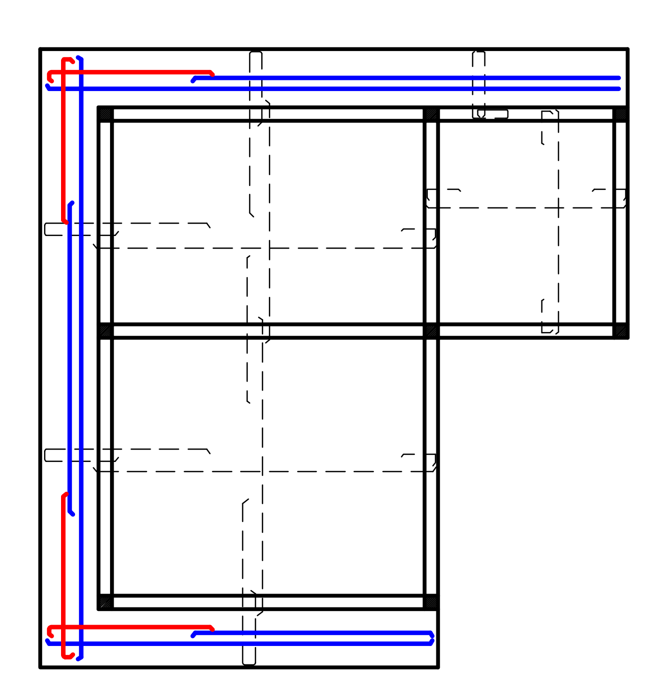
② نرسم تسليح الشرائح الرأسيه (ننظر من على يمين اللوحه ثم نرسم التسليح مثل الـ (Cross section .



③ نرسم الـ(Secondary Steel 5 ϕ 10 \ m`) للشبكه السفليه فى البلاطات الـ One Way

لا يوجد بلاطات One Way

④ نرسم الـ (Top & Bottom 5 ϕ 10 \ m`) للـ Cantilevers إن وجدت .

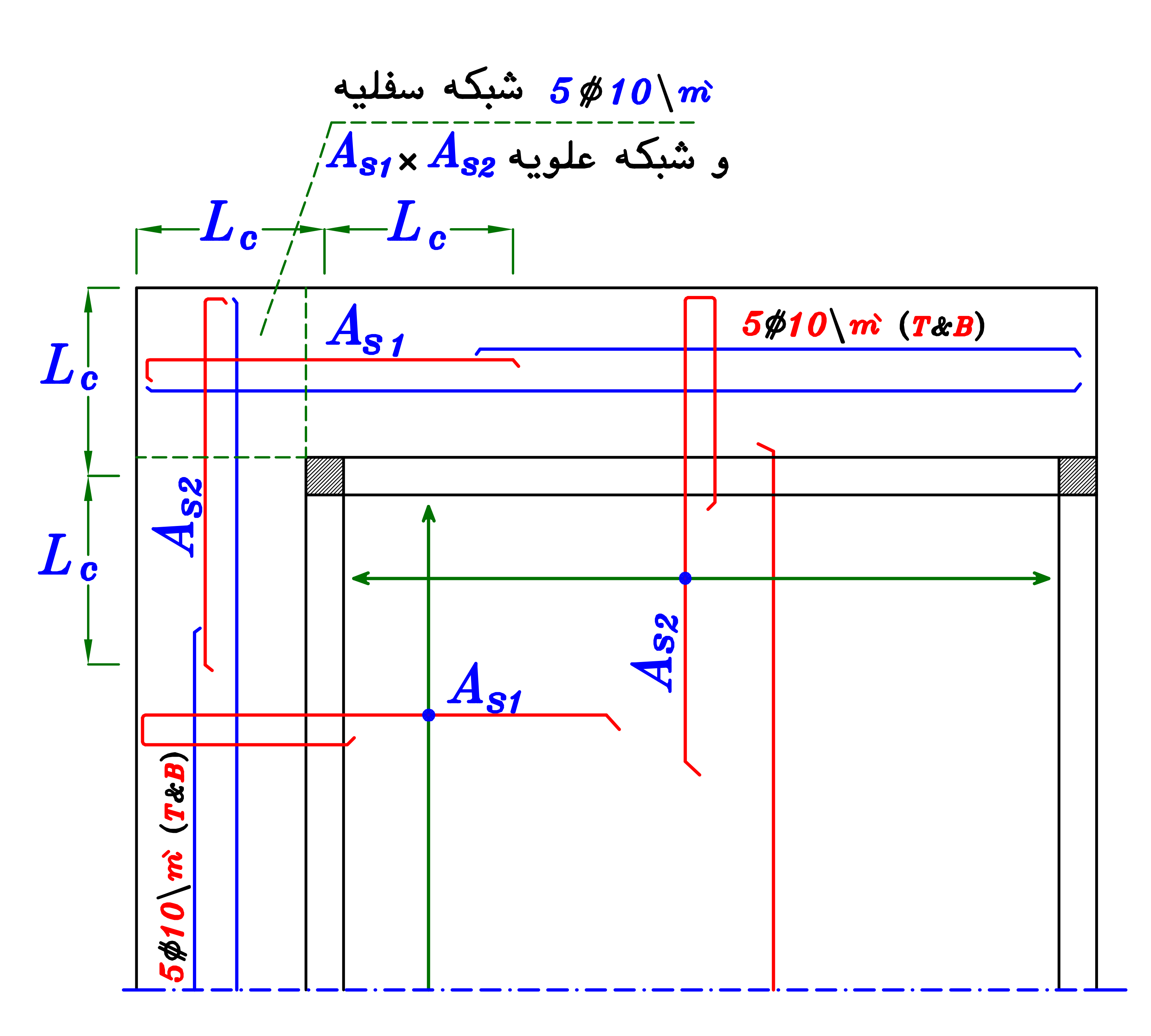


⑤ نرسم بقيه الشبكه العلويه فى الباكيه اذا كان الـ moment على كل الباكيه علوى .

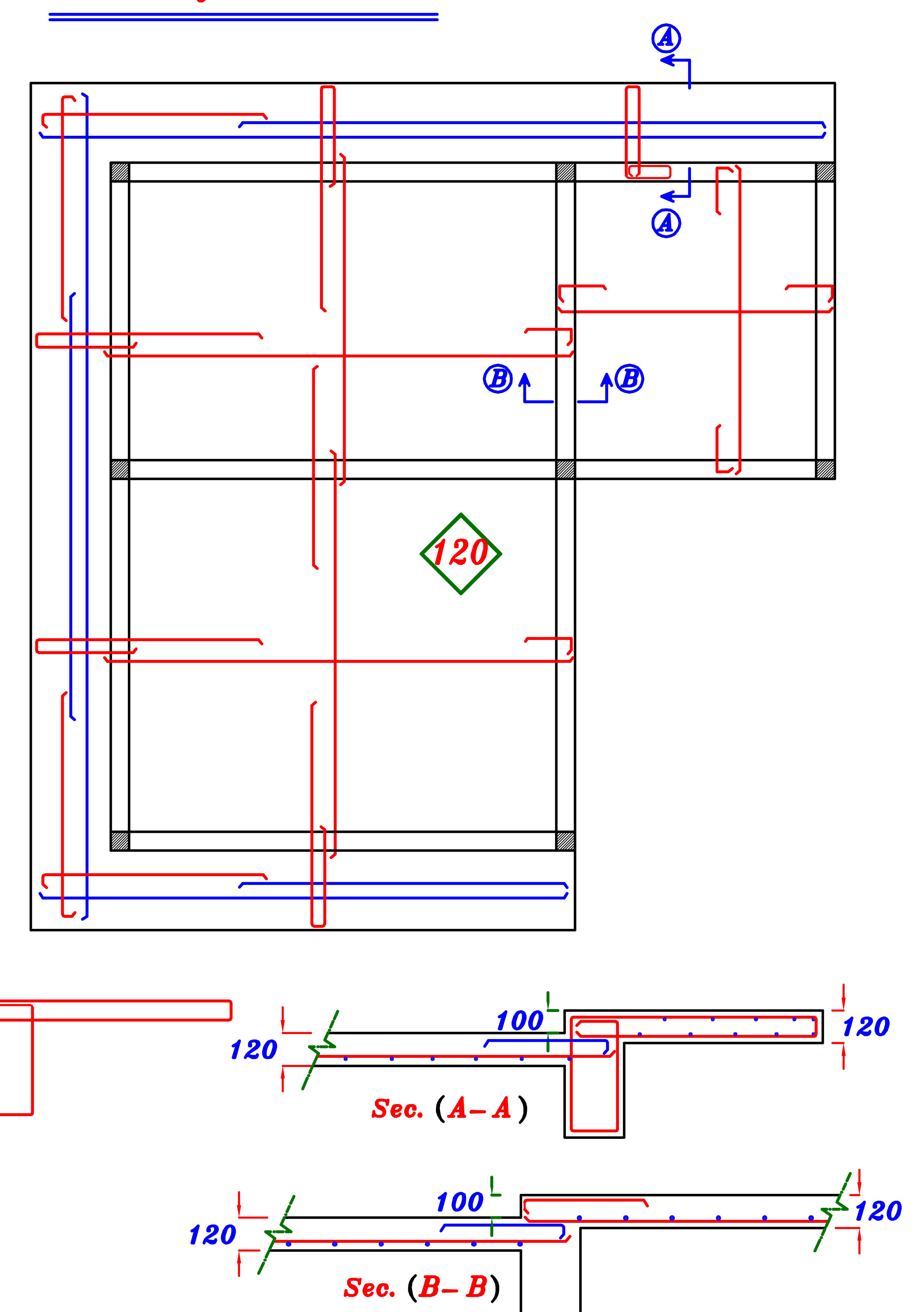
لا يوجد باكيه كل الـ moment عليها علوى .

ملحوظه هامه ·

فى الكوابيل الركنيه عندما يزيد طول الكابولى عن ١,٠ م
يفضل التسليح فى الشغل كالاتى



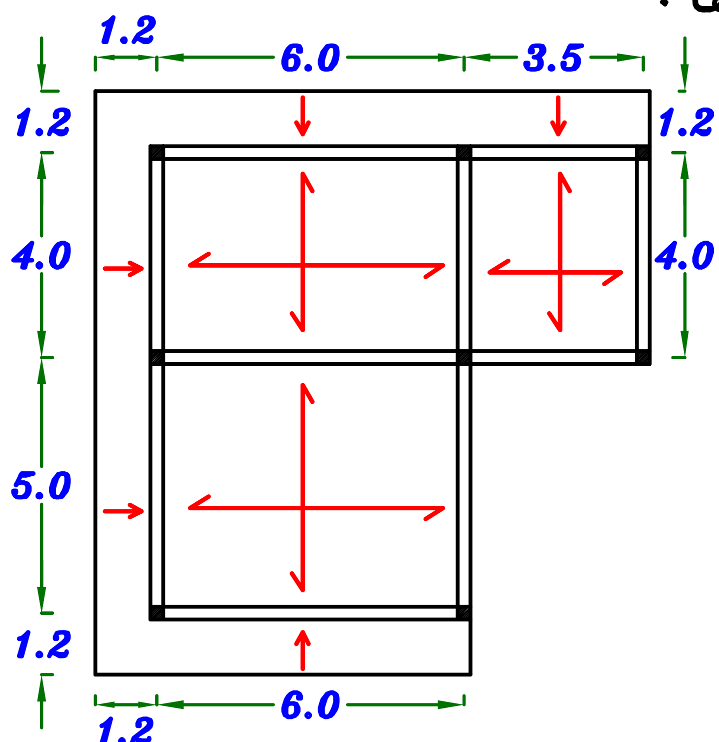
RFT. of the Slab.



٢ـ نعتبر أن بلاطه الحمام **Continuous** مع البلاطات المجاوره .

رسم ال **Plan** و تحديد نوع البلاطات

و رسم اسهم اتجتهات ال **Loads** عليها .



خطوات التصميم .

① يتم اختيار تخانه البلاطات (t_s) كلها **ثم يفضل** أن نوحد ال (t_s) الكبيره على كل البلاطات

S_1 two way $L_s = 3.5\ m$

$t_s = \frac{3500}{40} = 87.5\ mm$

S_2 two way $L_s = 4.0\ m$

$t_s = \frac{4000}{45} = 88.8\ mm$

S_3 One way $L_s = 5.0\ m$

$t_s = \frac{5000}{45} = 111.1\ mm$

S_4 Cantilever $L_c = 1.2\ m$

$t_s = \frac{1200}{10} = 120\ mm$



Take (t_s) the bigger value

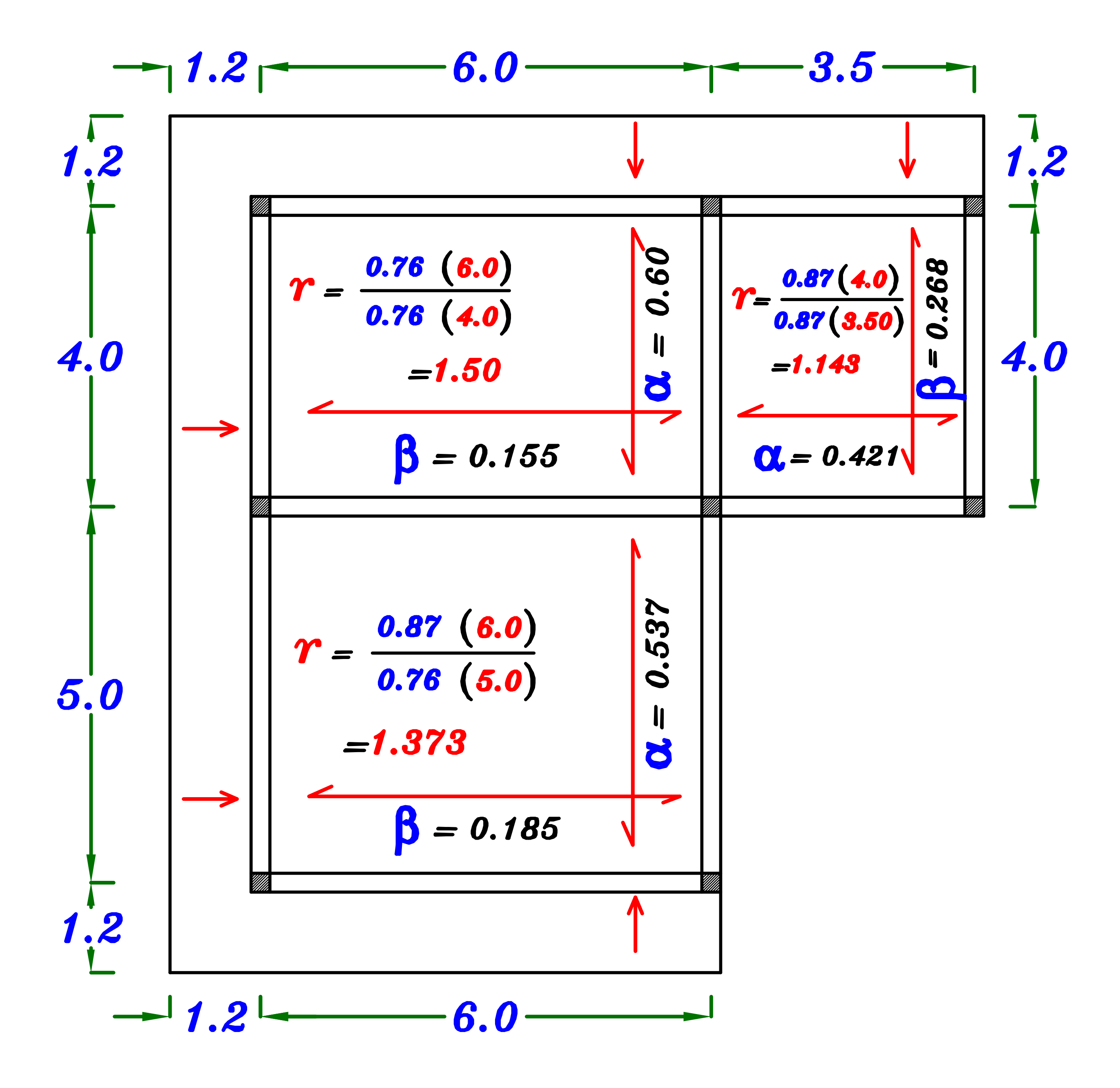
$t_s = 120\ mm$

② يتم حساب وزن المتر المربع من البلاطه (w_s) .

$$(w_s)_{U.L.} = 1.4\,(t_s\,\gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.) \quad kN\backslash m^2$$

$$(w_s)_{U.L.} = 1.4\,(0.12 * 25 + 1.50) + 1.6\,(2.0) = 9.50 \; kN\backslash m^2$$

③ حساب معامل استطاله البلاطه (r) و معاملات توزيع الاحمال (α , β) .
للبلاطات ال Two Way فقط . تحسب و توضع على الرسمه



④ يتم أخذ شرائح فى البلاطه عرضها ١٫٠ م - فى اتجاهى الحمل (α , β) و وضع حمل منتظم على الشرائح يساوى ($\alpha\, w_s$) أو ($\beta\, w_s$) ثم تحديد قيمه عزوم الانحناء .

Strip (1)

شريحه عرضيه

$(w_s)_{U.L.} = 9.50\ kN\backslash m^2$

$\beta\, w_s$: 0.155 * 9.50 = 1.47

$\alpha\, w_s$: 0.421 * 9.50 = 4.0

9.50

1.2 — 6.0 — 3.5

Solve using 3 moment eqn.

6.84 — 4.27 — 2.04

1.06 → $\frac{wL^2}{16} = 3.30$ — 3.99

Plan dimensions: 1.2, 6.0, 3.5 / 1.2, 4.0, 5.0, 1.2 / 1.2, 6.0 — $\beta = 0.155$ (1), $\alpha = 0.421$

Strip (2)

شريحه عرضيه

$(w_s)_{U.L.} = 9.50\ kN\backslash m^2$

w_s: 9.50

$\beta\, w_s$: 0.185 * 9.50 = 1.75

1.2 — 6.0

6.84 — 2.62

4.45

Plan dimensions: 1.2, 6.0, 3.5 / 1.2, 4.0, 5.0, 1.2 / 1.2, 6.0 — $\beta = 0.185$ (2)

Strip (3)

1.2 — 6.0 — 3.5

1.2 / 4.0 / 5.0 / 1.2

$\alpha = 0.60$

$\alpha = 0.537$

(3)

6.0 — 1.2

شريحه طوليه

ننظر من جهه اليمين

$$(w_s)_{U.L.} = 9.50 \ kN \backslash m^2$$

w_s 9.50 | $\alpha \, w_s$ $0.537 * 9.50 = 5.1$ | $\alpha \, w_s$ $0.60 * 9.50 = 5.7$ | w_s 9.50

1.2 — 5.0 — 4.0 — 1.2

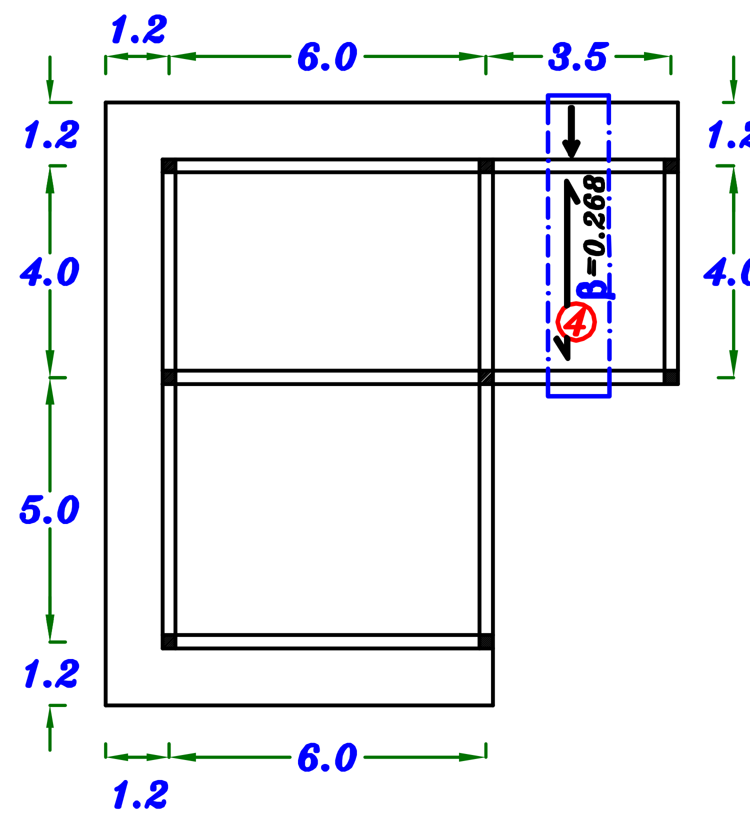
Solve using 3 moment eqn.

6.84 — 10.5 — 6.84

7.26

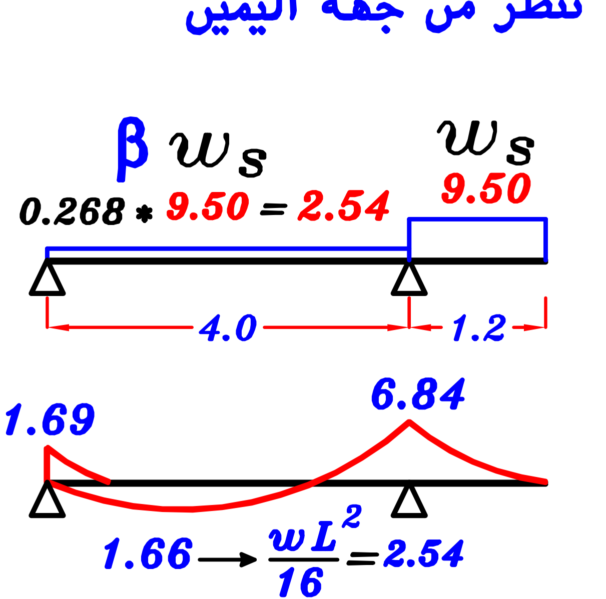
$2.73 \rightarrow \frac{wL^2}{16} = 5.7$

Strip (4)

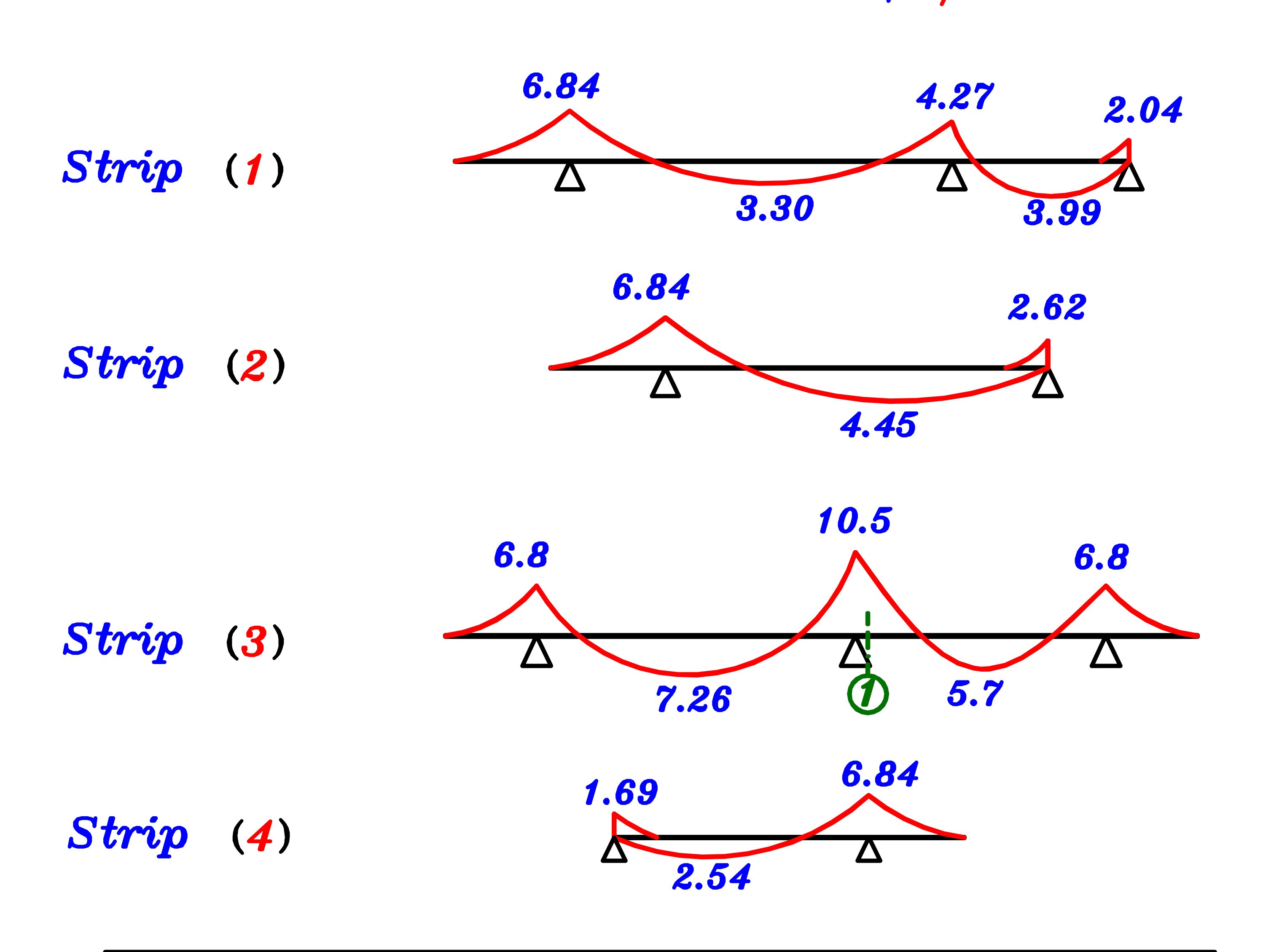


شريحه طوليه

ننظر من جهه اليمين



⑤ يتم تصميم القطاعات فى شرائح البلاطه على عزوم الانحناء مثل الكمرات و لكن بعرض ١٫٠ م و تحديد كميه الحديد فى المتر الواحد .



Sec. ① $M_{U.L.} = 10.5$ kN.m\m

$t_s = 120\ mm$, $d = 120 - 20 = 100\ m$, $B = 1000\ mm$ عرض الشريحه

$$100 = C_1 \sqrt{\frac{10.5 * 10^6}{25 * 1000}} \longrightarrow C_1 = 4.88 \longrightarrow J = 0.826$$

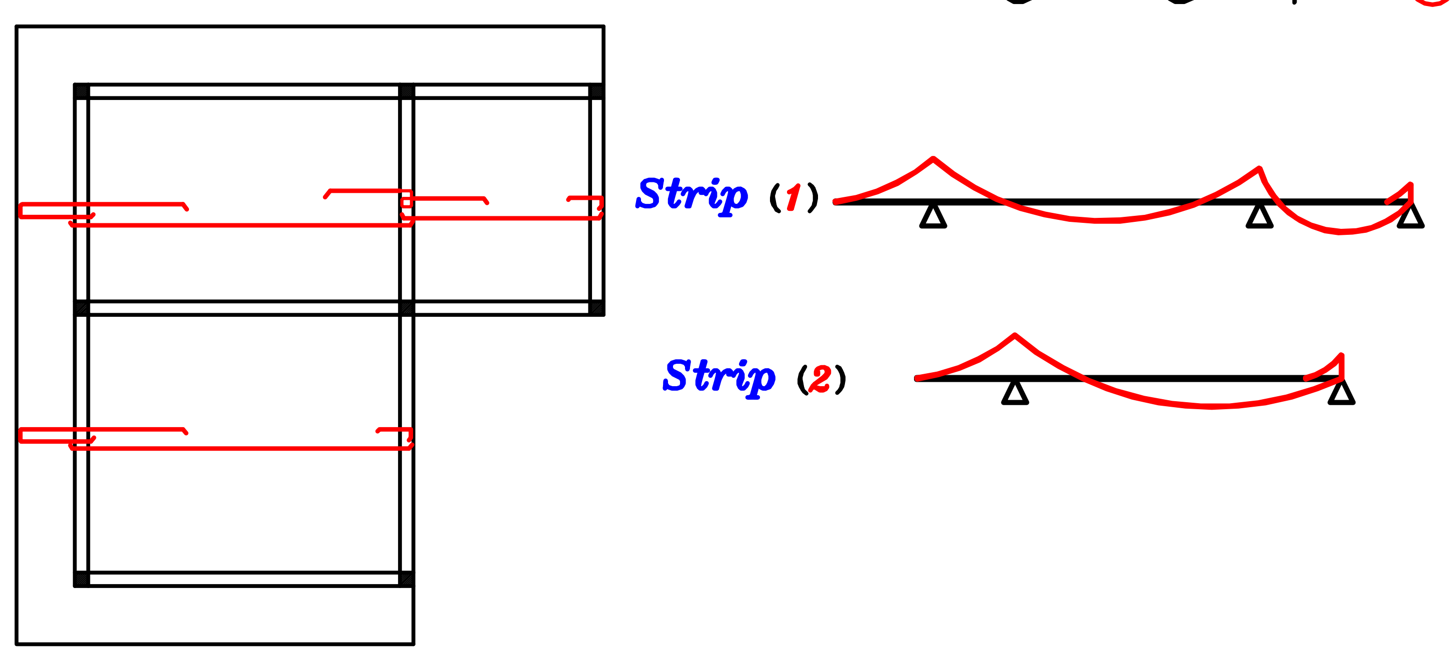
$$A_S = \frac{10.5 * 10^6}{0.826 * 360 * 100} = 353.1\ mm^2/m^{\backprime}$$

5 ∅10 \ m̀

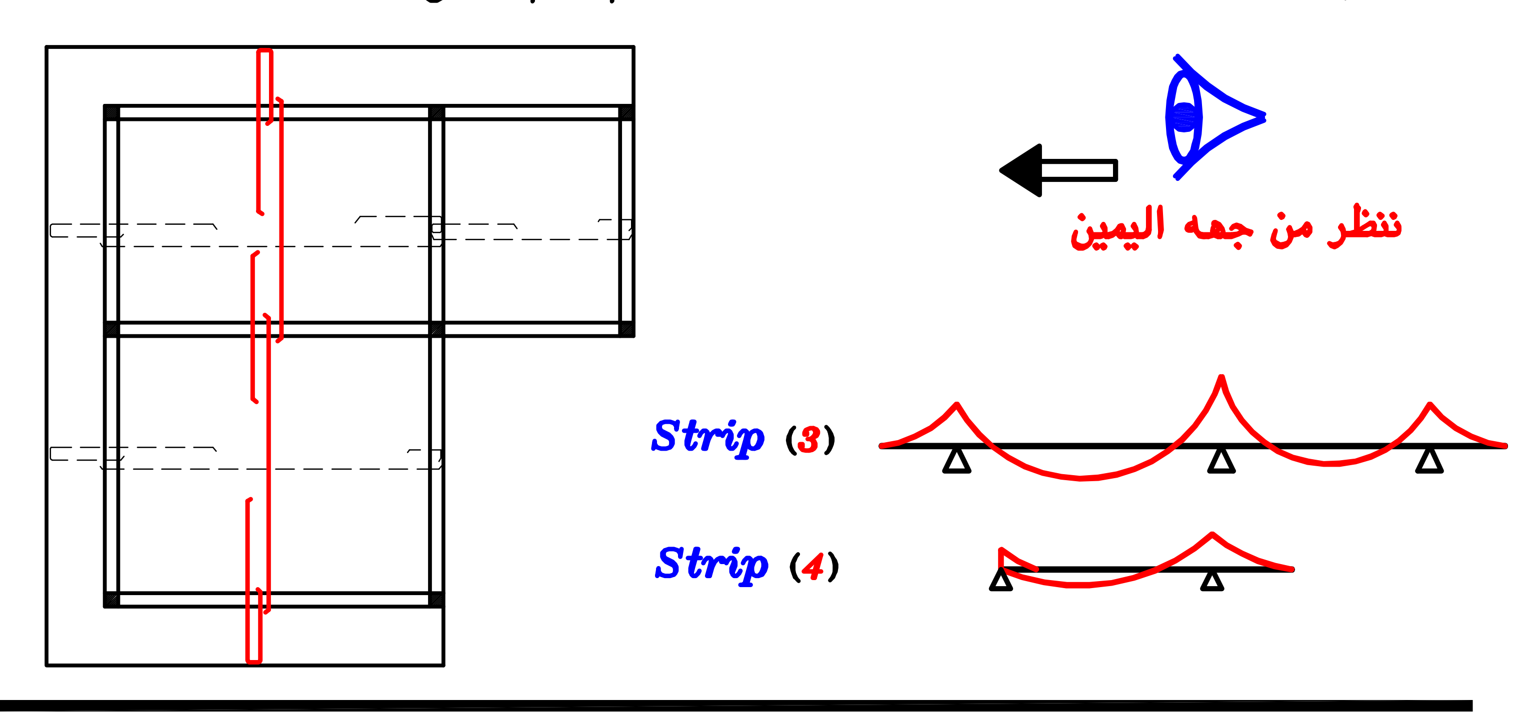
∴ سيؤخذ تسليح باقى القطاعات 5∅10 \ m̀

خطوات رسم تسليح البلاطات :

① نرسم تسليح الشرائح الافقيه (مثل ال **Cross section**).



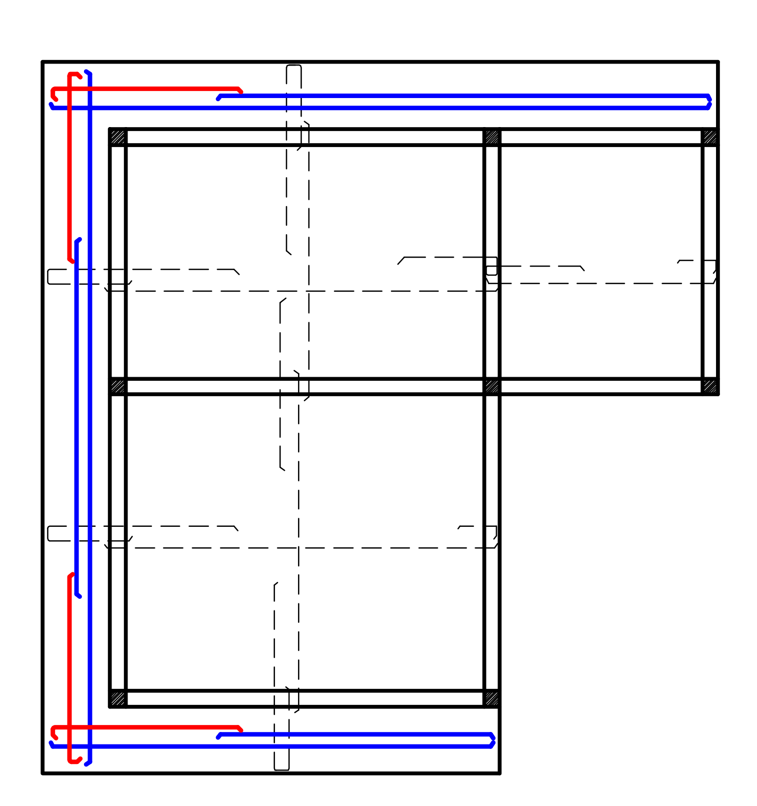
② نرسم تسليح الشرائح الرأسيه (ننظر من على يمين اللوحه ثم نرسم التسليح مثل ال **Cross section**).



③ نرسم ال(Secondary Steel $5\phi10\backslash m'$) للشبكه السفليه فى البلاطات ال One Way

لا يوجد بلاطات One Way

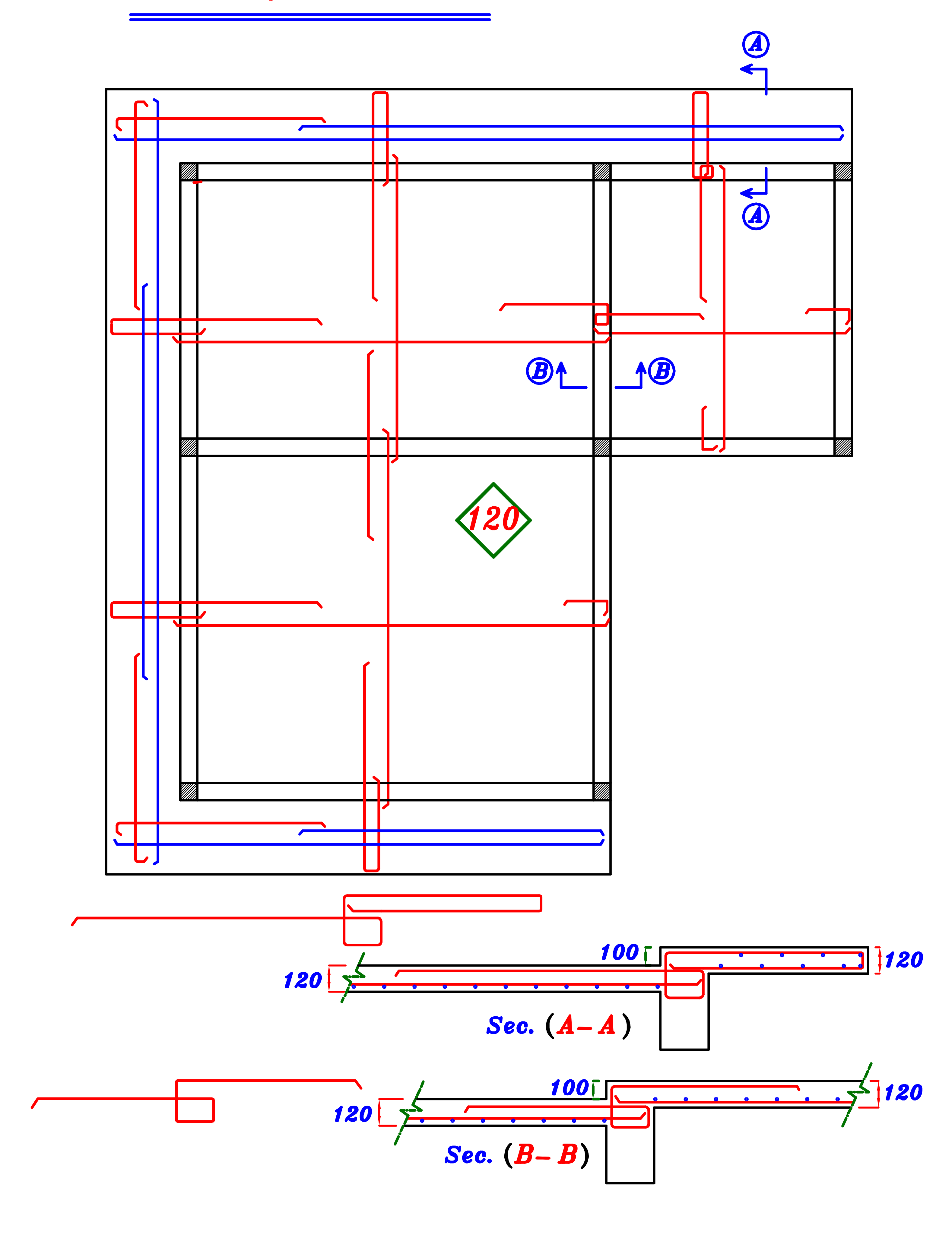
④ نرسم ال (Top & Bottom $5\phi10\backslash m'$) لل Cantilevers إن وجدت .



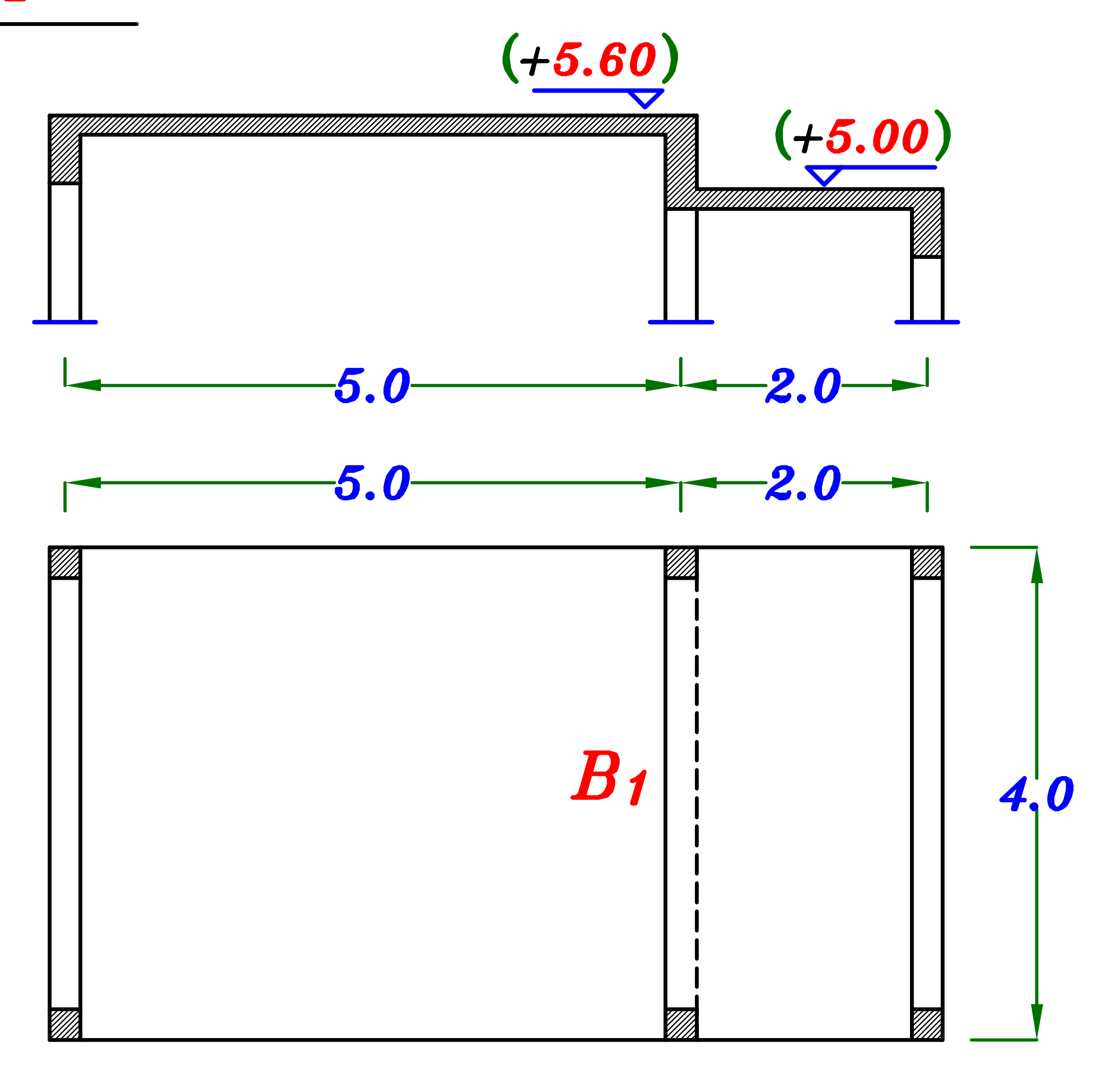
⑤ نرسم بقيه الشبكه العلويه فى الباكيه اذا كان ال moment على كل الباكيه علوى

لا يوجد باكيه كل ال moment عليها علوى .

RFT. of the Slab.



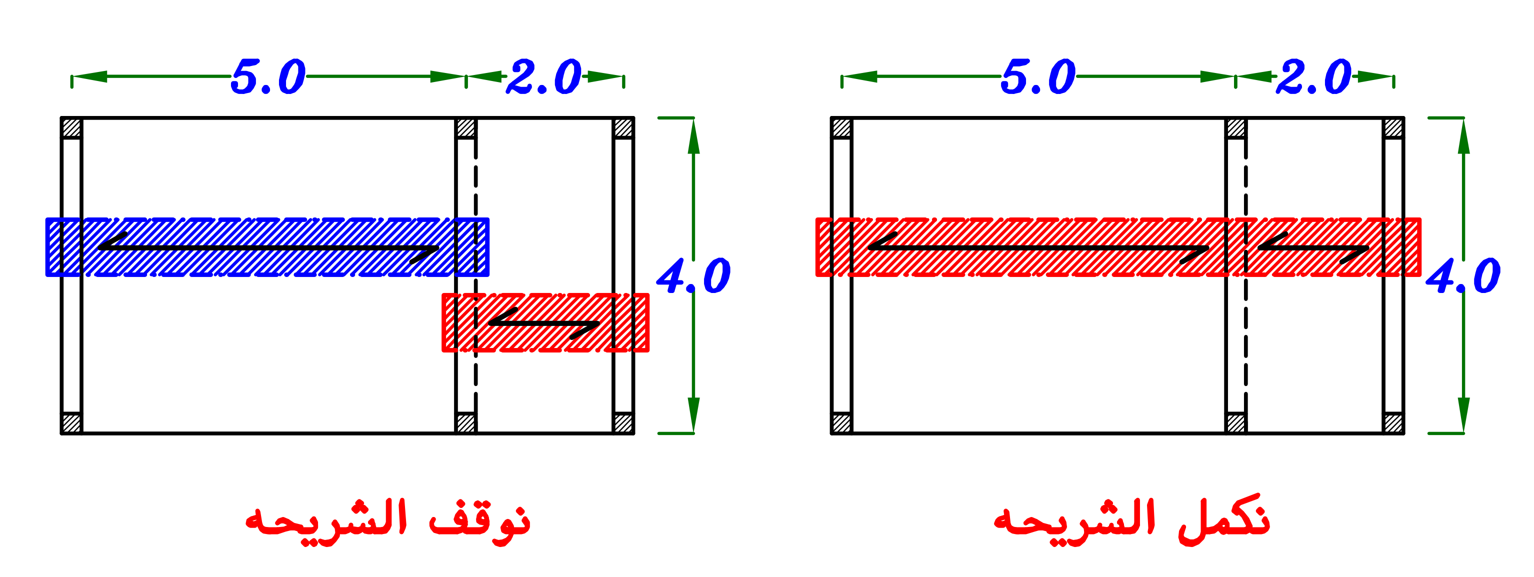
Example.



لان B_1 محموله على supports 2 اذا ستكون B_1 كمره

أى ان البلاطه محموله على الكمره B_1

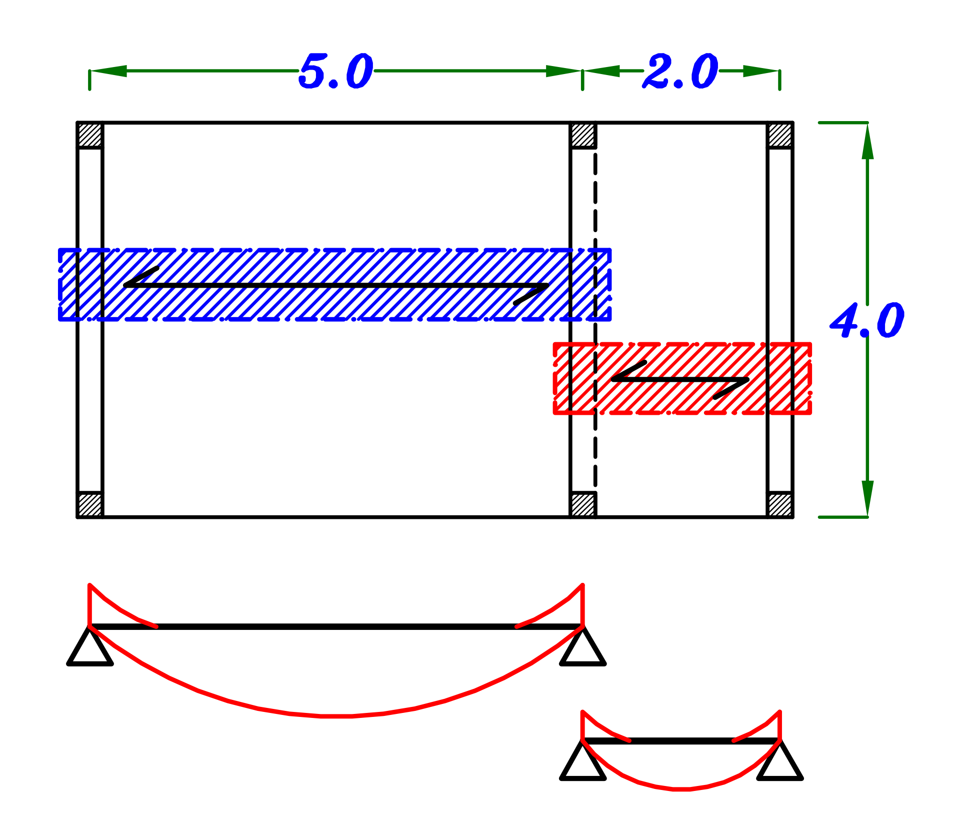
يوجد حلان

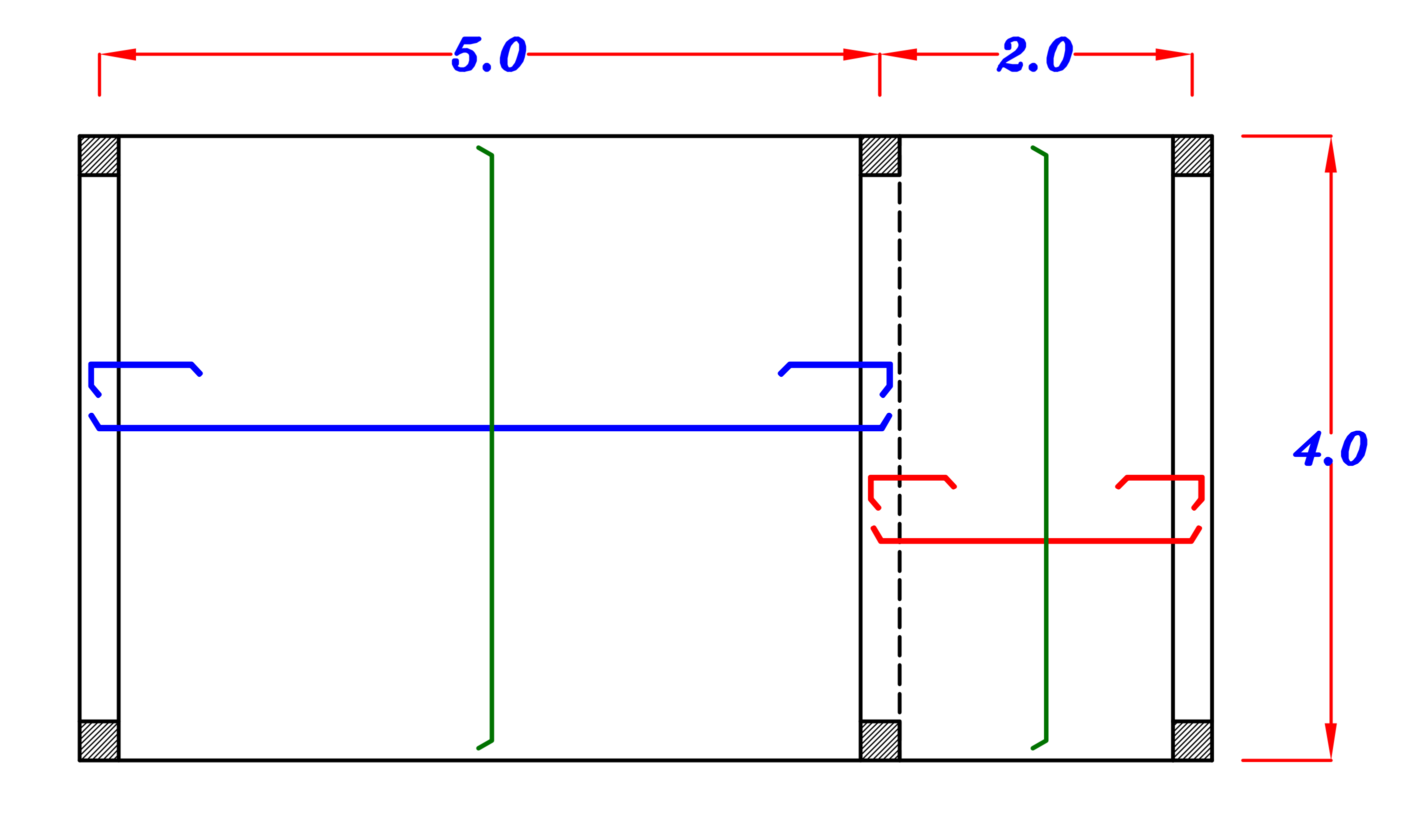


نوقف الشريحه

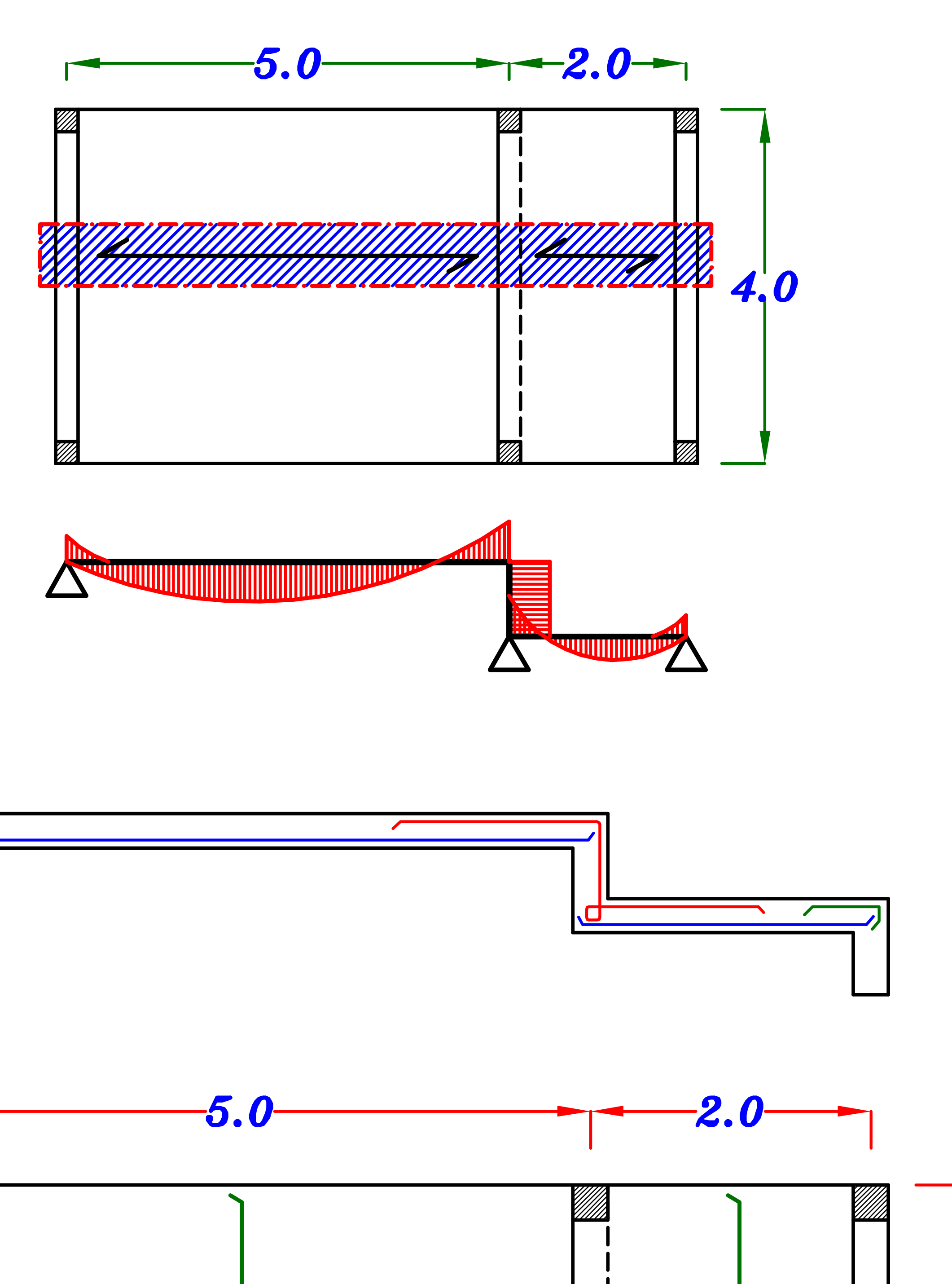
نكمل الشريحه

الحل الاول نوقف الشريحه

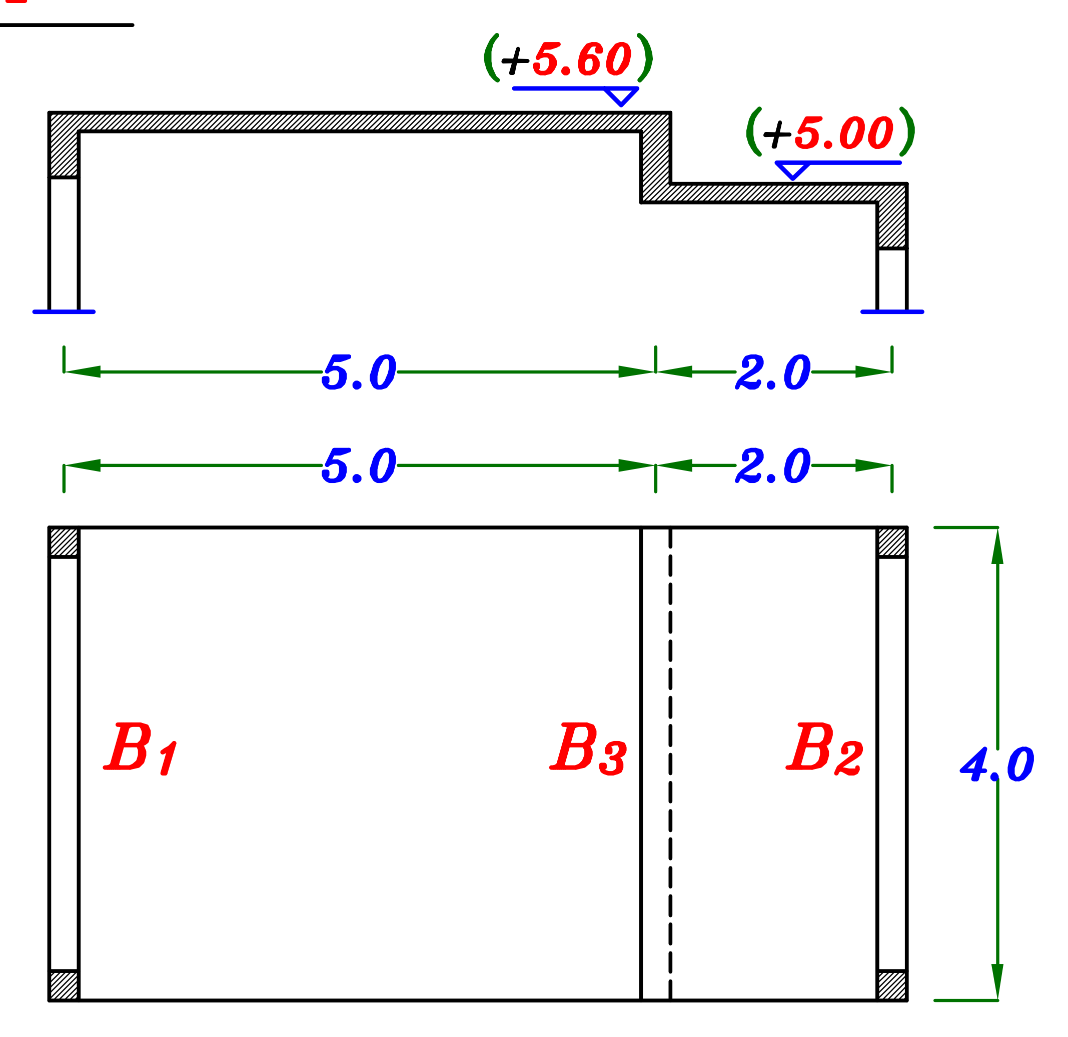




الحل الثانى نكمل الشريحه

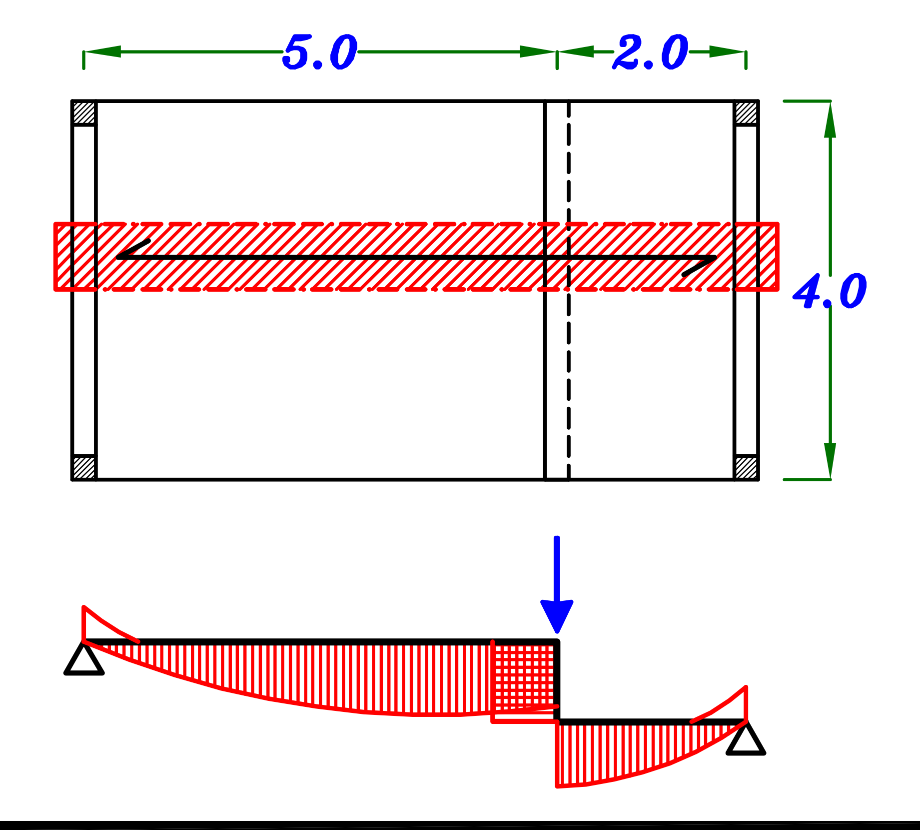


Example.



لان B_3 ليست محموله على **supports 2** اى ستكون محموله فقط على البلاطه و بالتالى ستكون دروه و ليست كمره .

أى أن البلاطه كلها محموله على كمرتين فقط و هما B_1 , B_2



5.0 2.0

4.0

Parapet weight





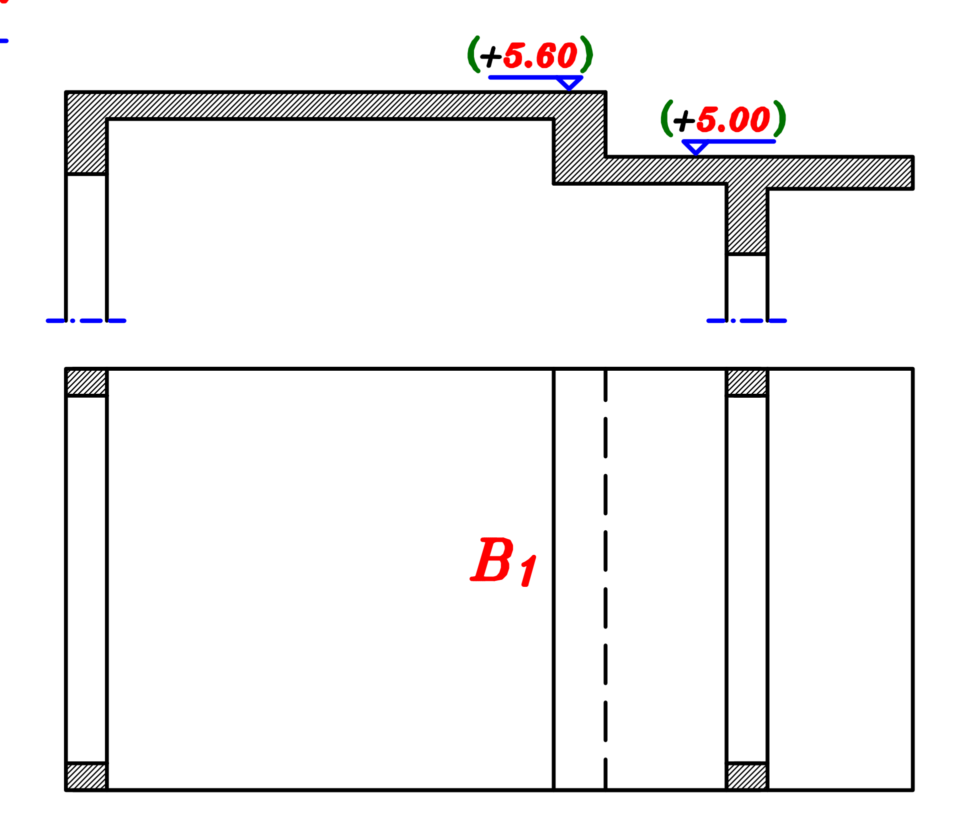
t_s

b

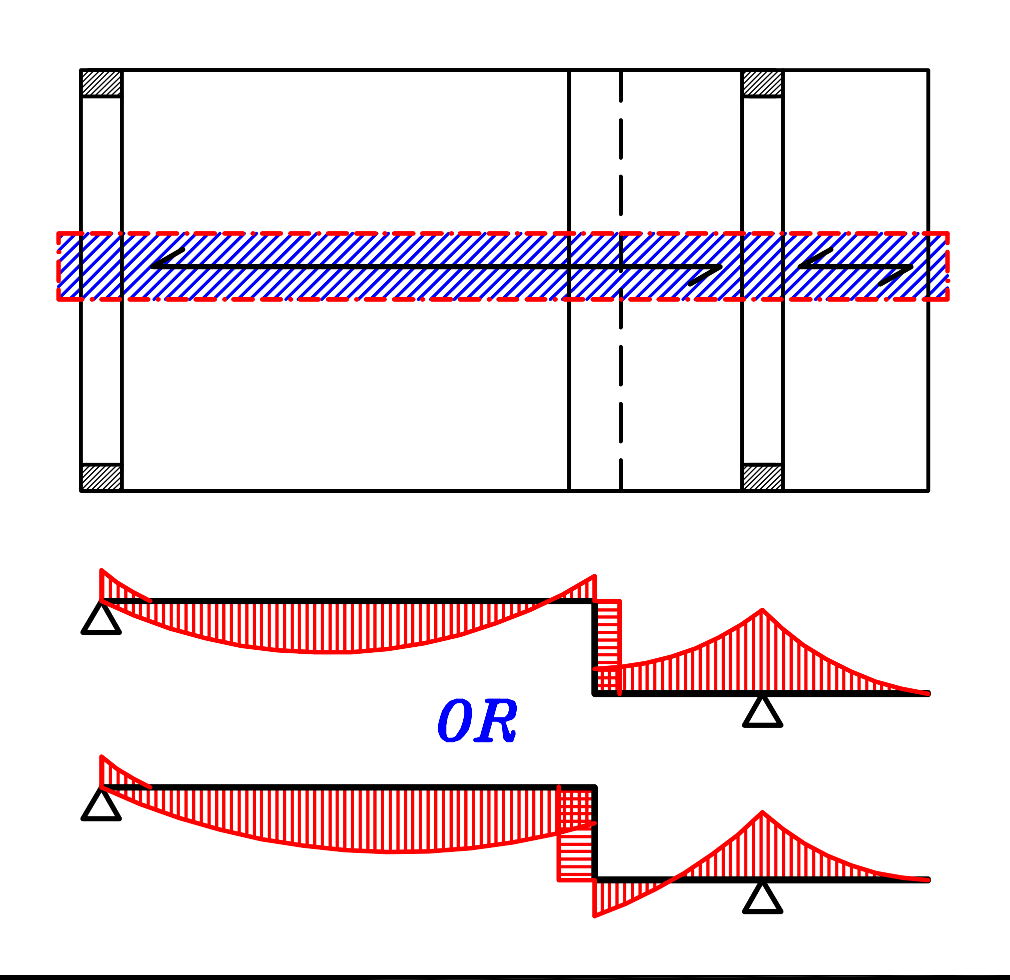
5.0 2.0

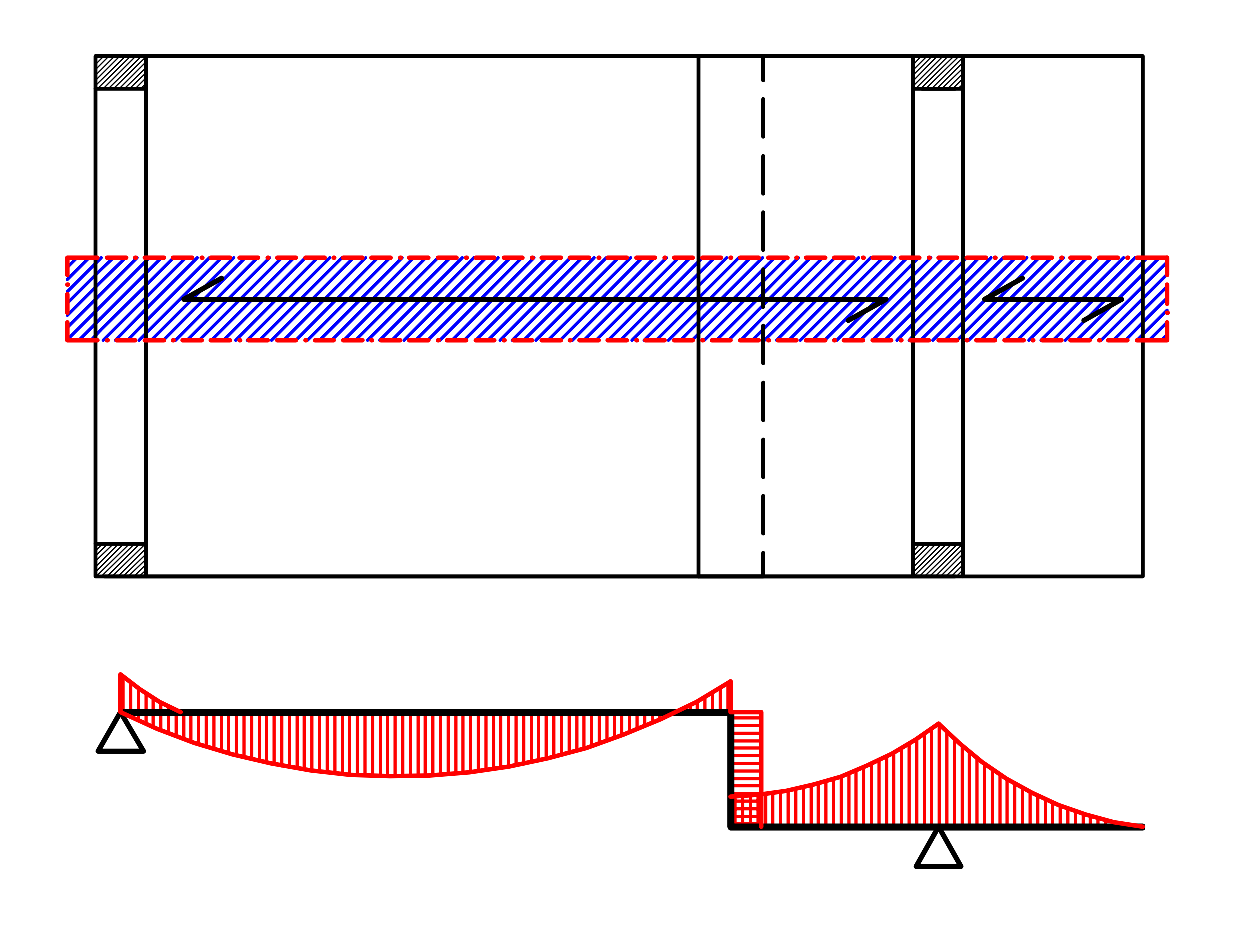
4.0

Example.

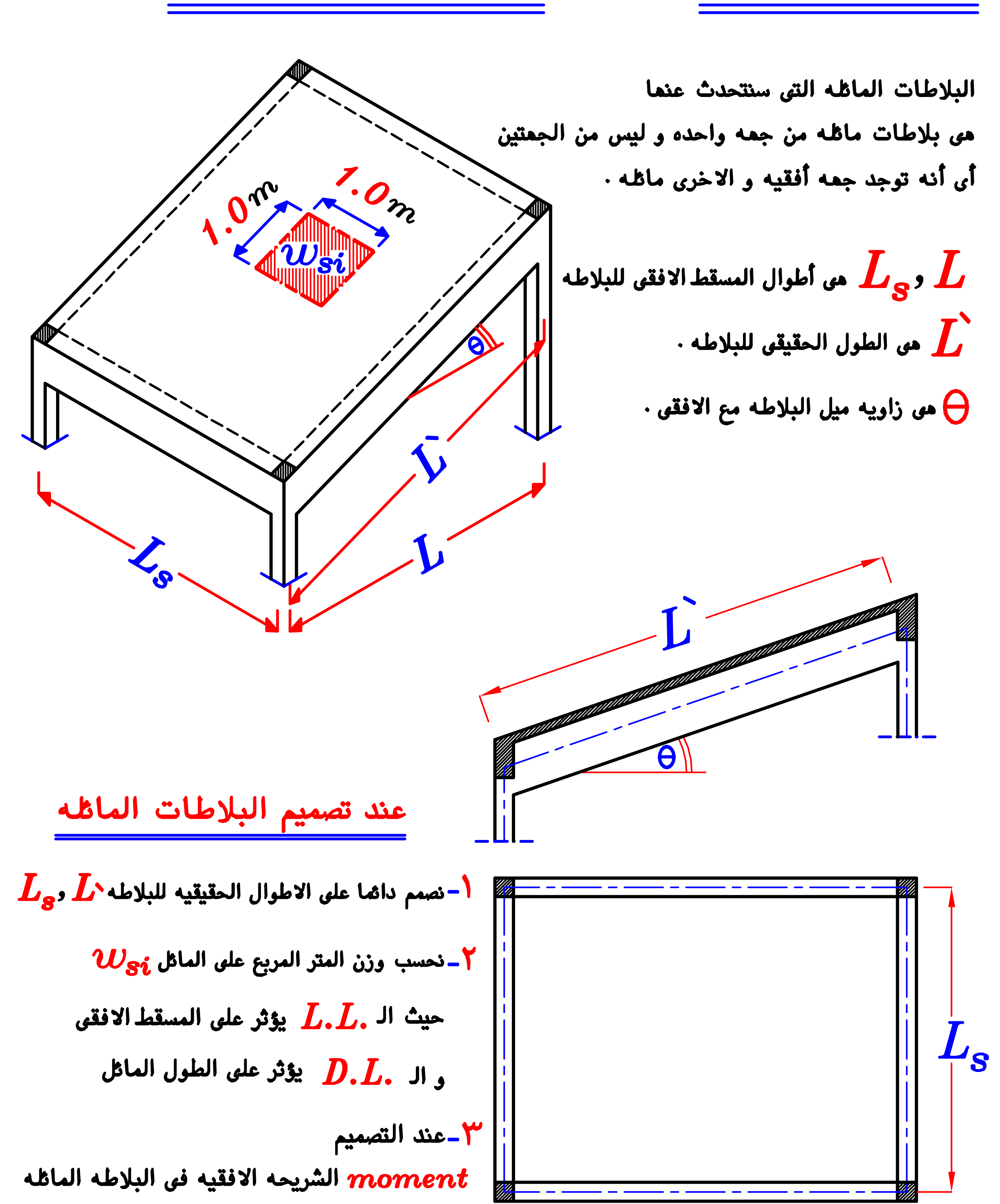


لان B_1 ليست محموله على **2 supports** اى ستكون محموله فقط على البلاطه
و بالتالى ستكون دروه و ليست كمره اى يكون وزنها يذهب الى البلاطه





Inclined Slabs. البلاطات المائله .



البلاطات المائله التى سنتحدث عنها
هى بلاطات مائله من جهه واحده و ليس من الجهتين
أى أنه توجد جهه أفقيه و الاخرى مائله .

L و L_s هى أطوال المسقط الافقى للبلاطه

$L`$ هى الطول الحقيقى للبلاطه .

θ هى زاويه ميل البلاطه مع الافقى .

عند تصميم البلاطات المائله

١- نصمم دائما على الاطوال الحقيقيه للبلاطه $L`$ و L_s

٢- نحسب وزن المتر المربع على المائل w_{si}

حيث ال L.L. يؤثر على المسقط الافقى

و ال D.L. يؤثر على الطول المائل

٣- عند التصميم

moment الشريحه الافقيه فى البلاطه المائله

يضرب فى $Cos\,\theta$

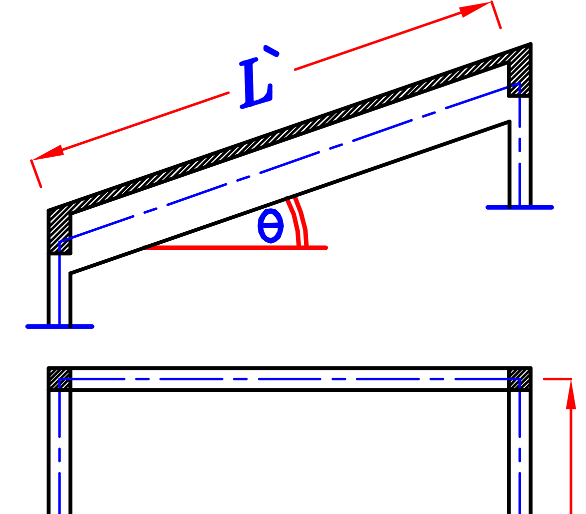
Steps of Design.

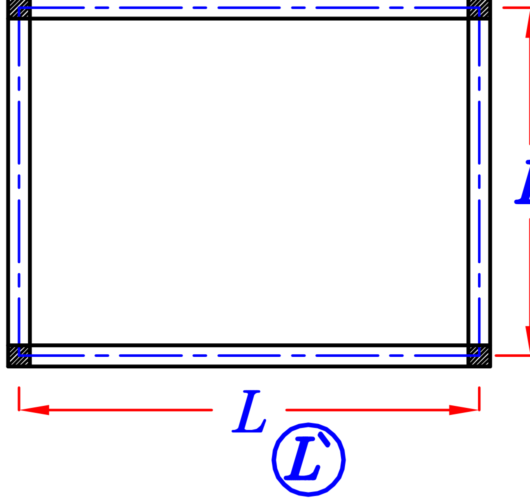
① يتم اختيار تخانه البلاطات (t_s) كلها مع مراعاه الحساب بالاطوال الحقيقيه .

$$t_s = \frac{L_s}{25 \text{ or } 30 \text{ or } 36} \quad (\text{One Way})$$

$$t_s = \frac{L_s}{35 \text{ or } 40 \text{ or } 45} \quad (\text{Two Way})$$

$$t_s = \frac{L_c}{10} \quad (\text{Cantilever})$$

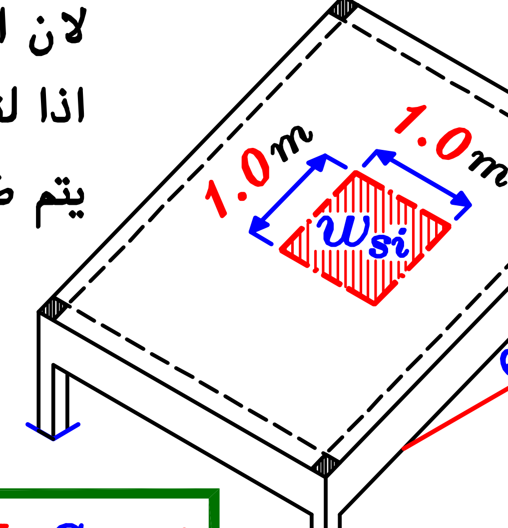




مع مراعاه ان L_s و L_c دائما أطوال حقيقيه

② يتم حساب وزن المتر المربع من البلاطه المائله (w_{si})

لان الـ $L.L.$ المعطاه دائما تكون على المسقط الافقى
اذا لتحويل الـ $L.L.$ على المائل كباقى الاحمال
يتم ضربها فى $\cos\theta$



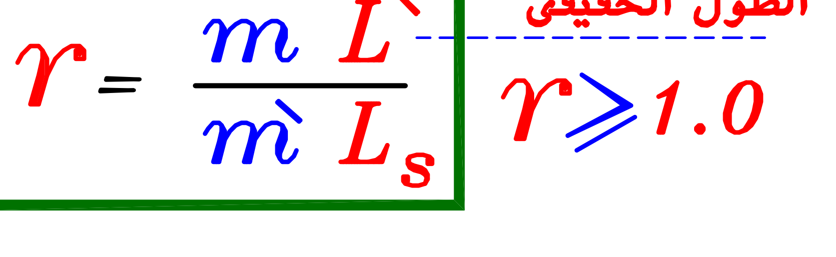
$$w_{si} = 1.4\,(t_s\,\gamma_c + F.C.) + 1.6\,L.L.\,\cos\theta$$

$kN\backslash m^2$

ملحوظه

اذا كانت البلاطه مائله دائما سنستخدم w_{si} حتى لو كانت الشريحه أفقيه .

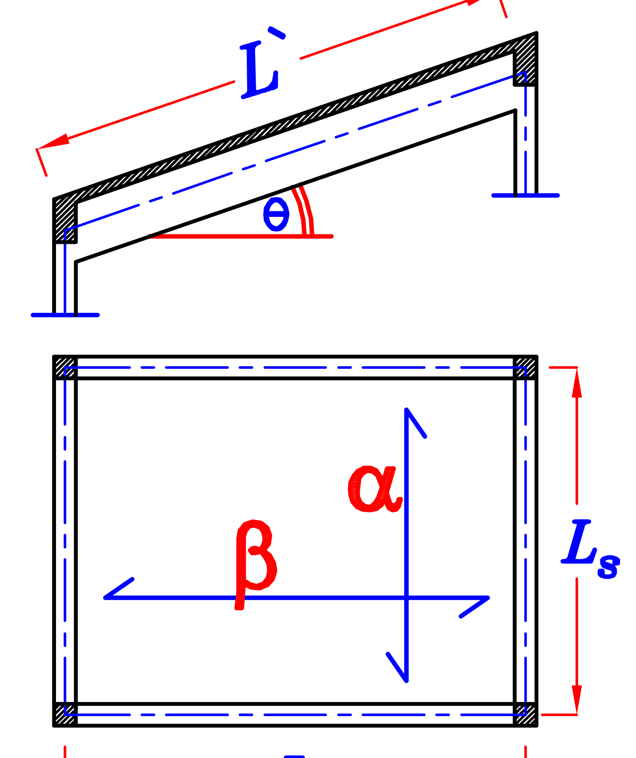
٣ حساب معامل استطاله البلاطه (r) و معاملات توزيع الاحمال (α, β).
للبلاطات الـ Two Way فقط مع مراعاه الحساب بالاطوال الحقيقيه.



$$r = \frac{m\,L`}{m`\,L_s}$$

الطول الحقيقى

$$r \geqslant 1.0$$



C.P.

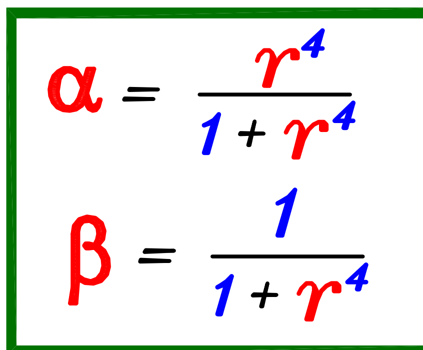
$$L.L. \leqslant 5.0\ kN\backslash m^2$$

$$\alpha = 0.5\,r - 0.15$$

$$\beta = \frac{0.35}{r^2}$$

Grashoff

$$L.L. > 5.0\ kN\backslash m^2$$

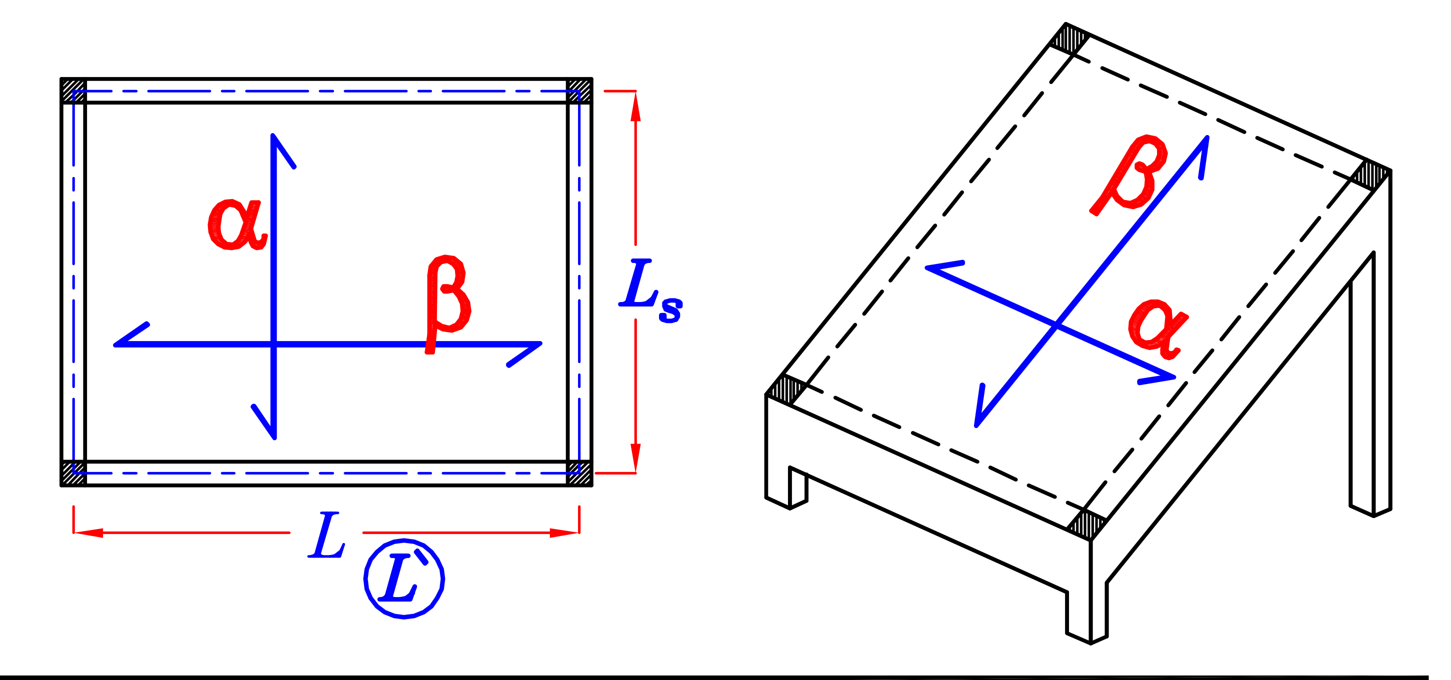


$$\alpha = \frac{r^4}{1 + r^4}$$

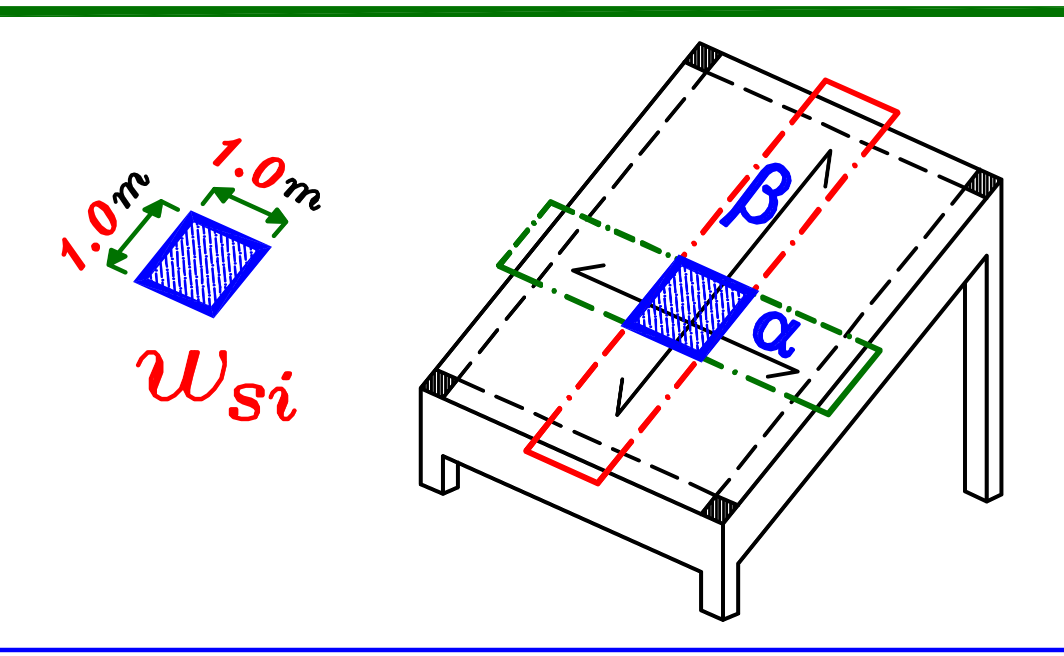
$$\beta = \frac{1}{1 + r^4}$$

---

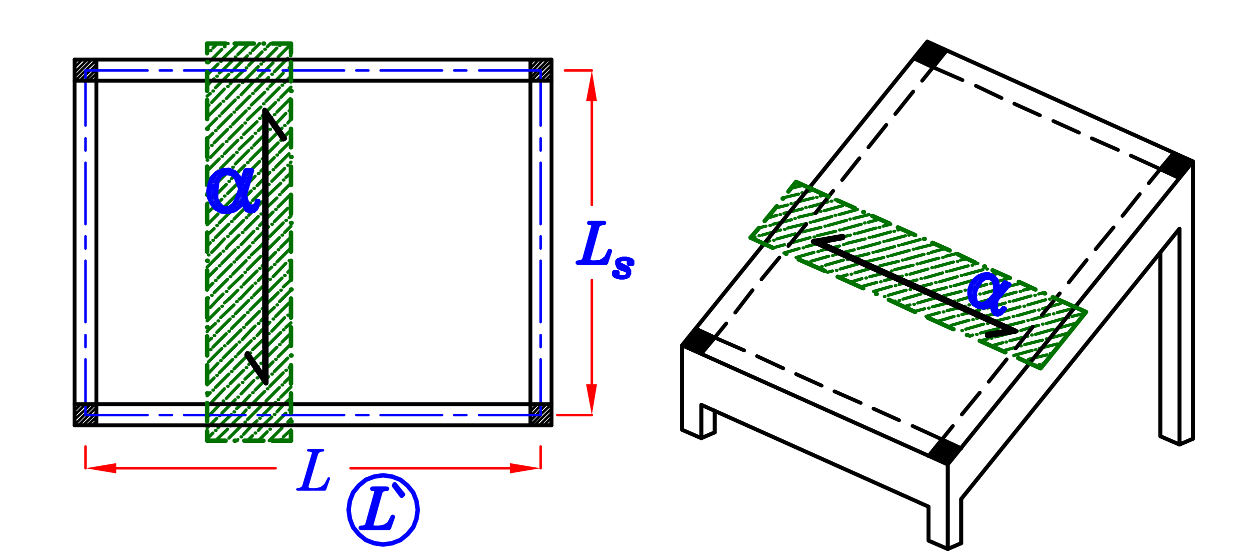
٤ يتم أخذ شرائح فى البلاطه عرضيه و طوليه عرضها ١,٠ م و وضع حمل منتظم على الشرائح مع مراعاه استخدام (w_{si}) للبلاطات المائله . ثم نرسم الـ moment للشرائح .



ملحوظه : اذا كانت البلاطه مائله دائما سنستخدم w_{si} حتى لو كانت الشريحه أفقيه .



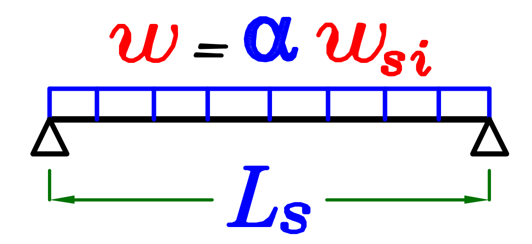


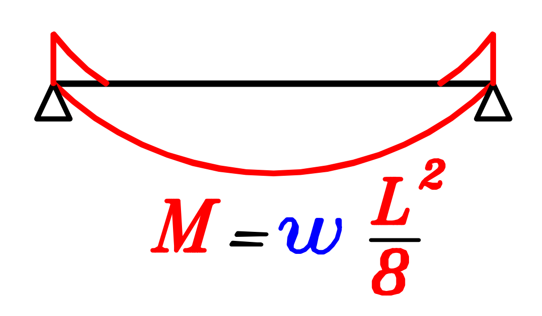


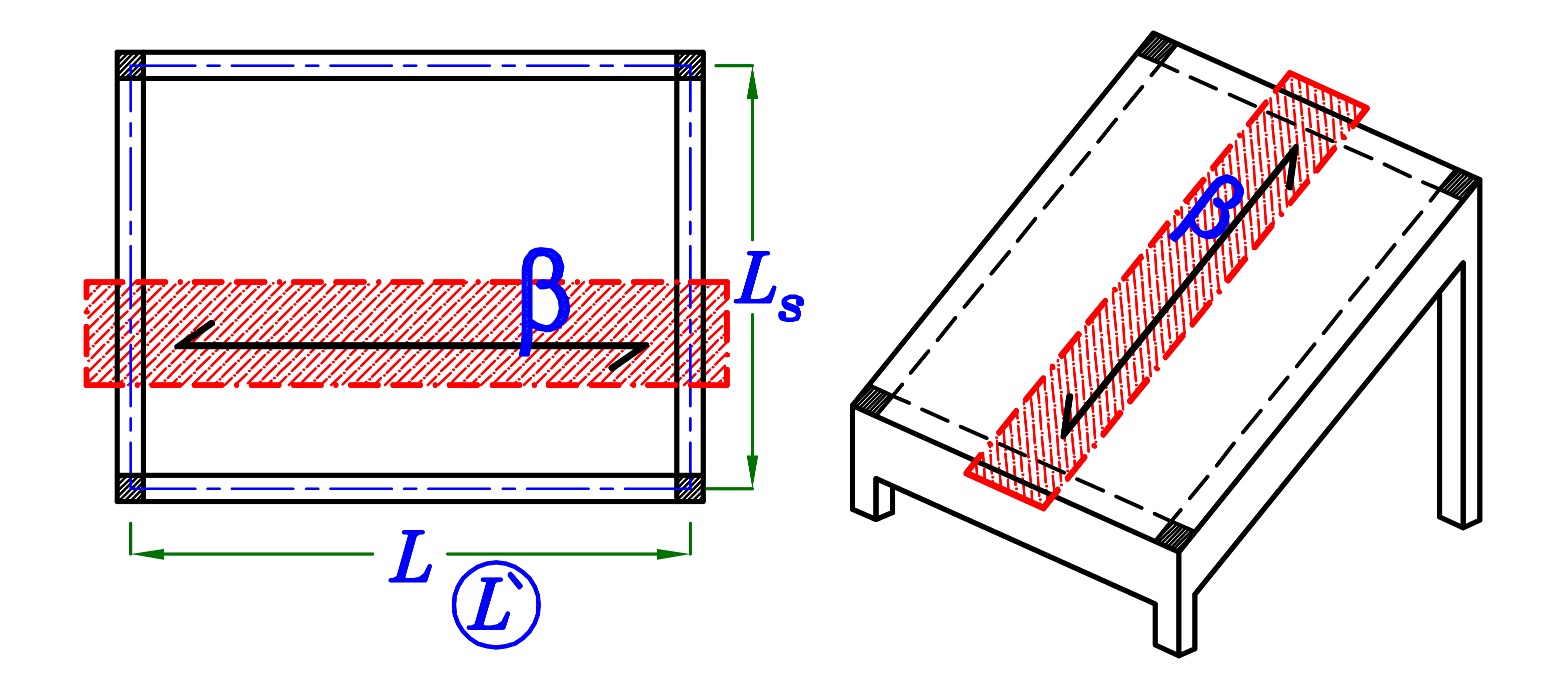
شريحه طوليه

فى هذا المثال الشريحه أفقيه

لان منسوب يمين الشريحه هو نفس منسوب يسار الشريحه .



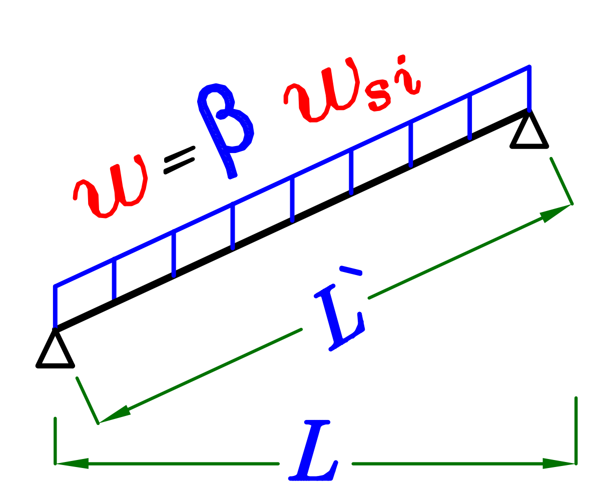


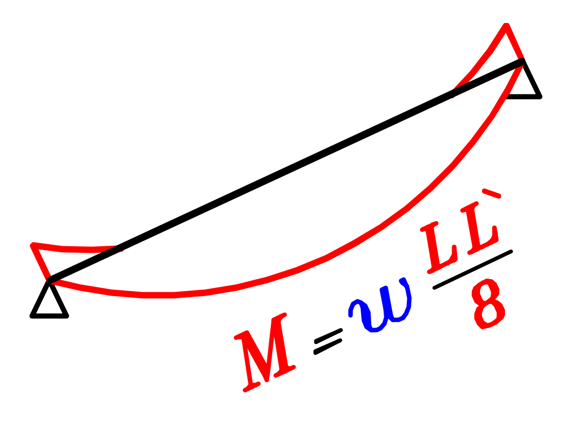


شريحه عرضيه

في هذا المثال الشريحه مائله

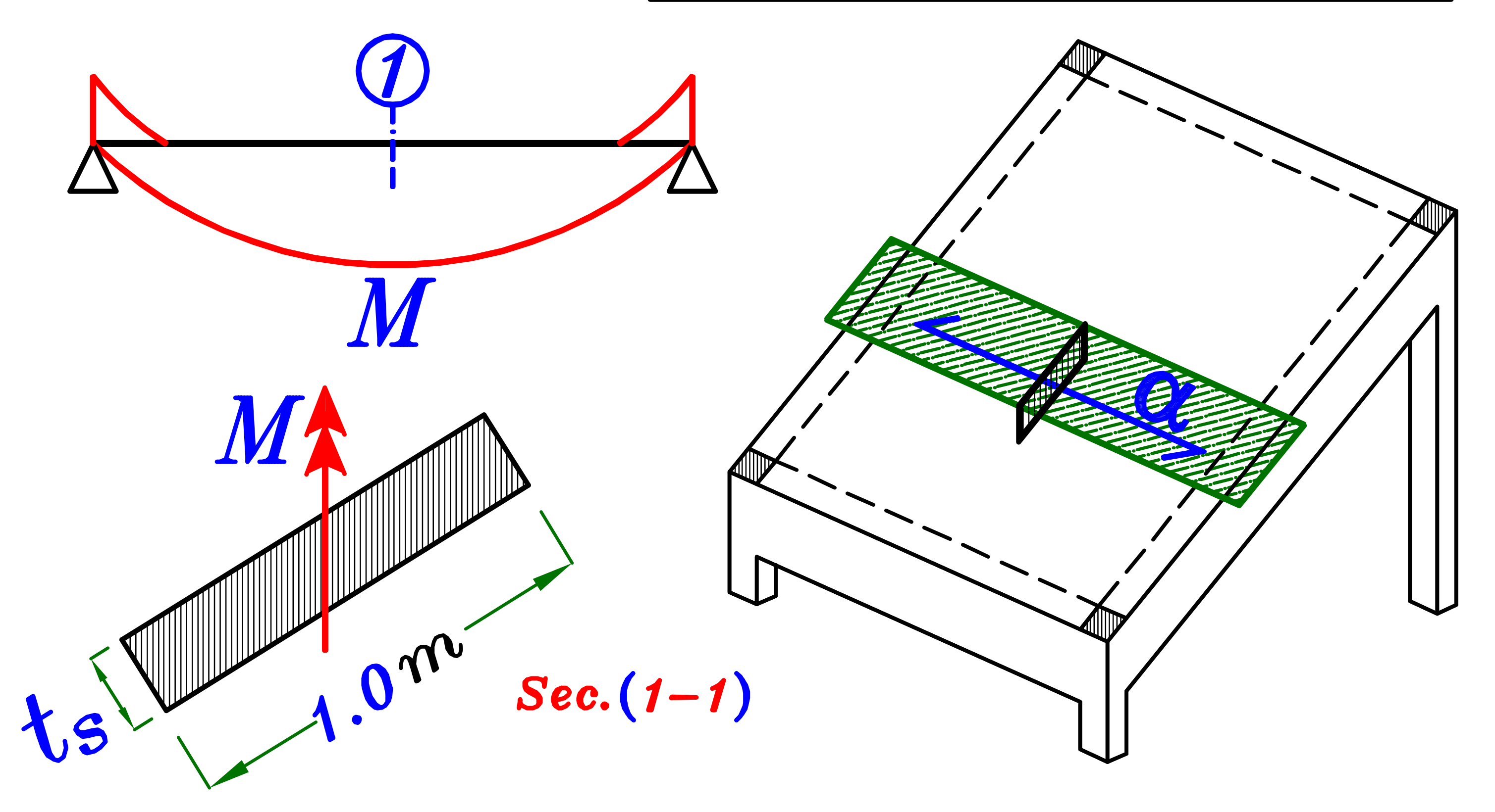
لان منسوب يمين الشريحه أعلى من منسوب يسار الشريحه .



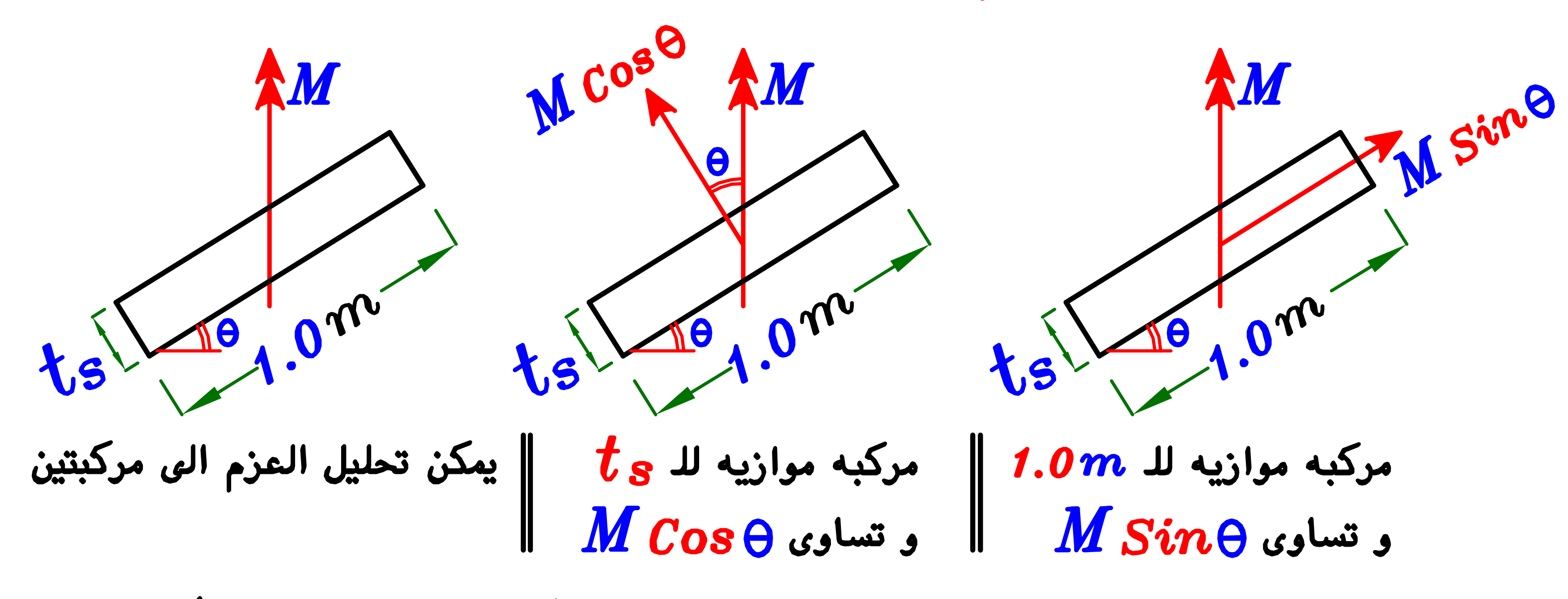


⑤ يتم تصميم القطاعات فى شرائح البلاطه على عزوم الانحناء مثل الكمرات و لكن بعرض ١,٠ م و تحديد كميه الحديد فى المتر الواحد .

الشريحه الافقيه فى البلاطه المائله



القطاع المطلوب تصميمه مائل لان منسوب يمين القطاع اعلى من منسوب يسار القطاع و العزم الذى سنصمم عليه اكيد رأسى لانه ناتج عن الاوزان الرأسيه .



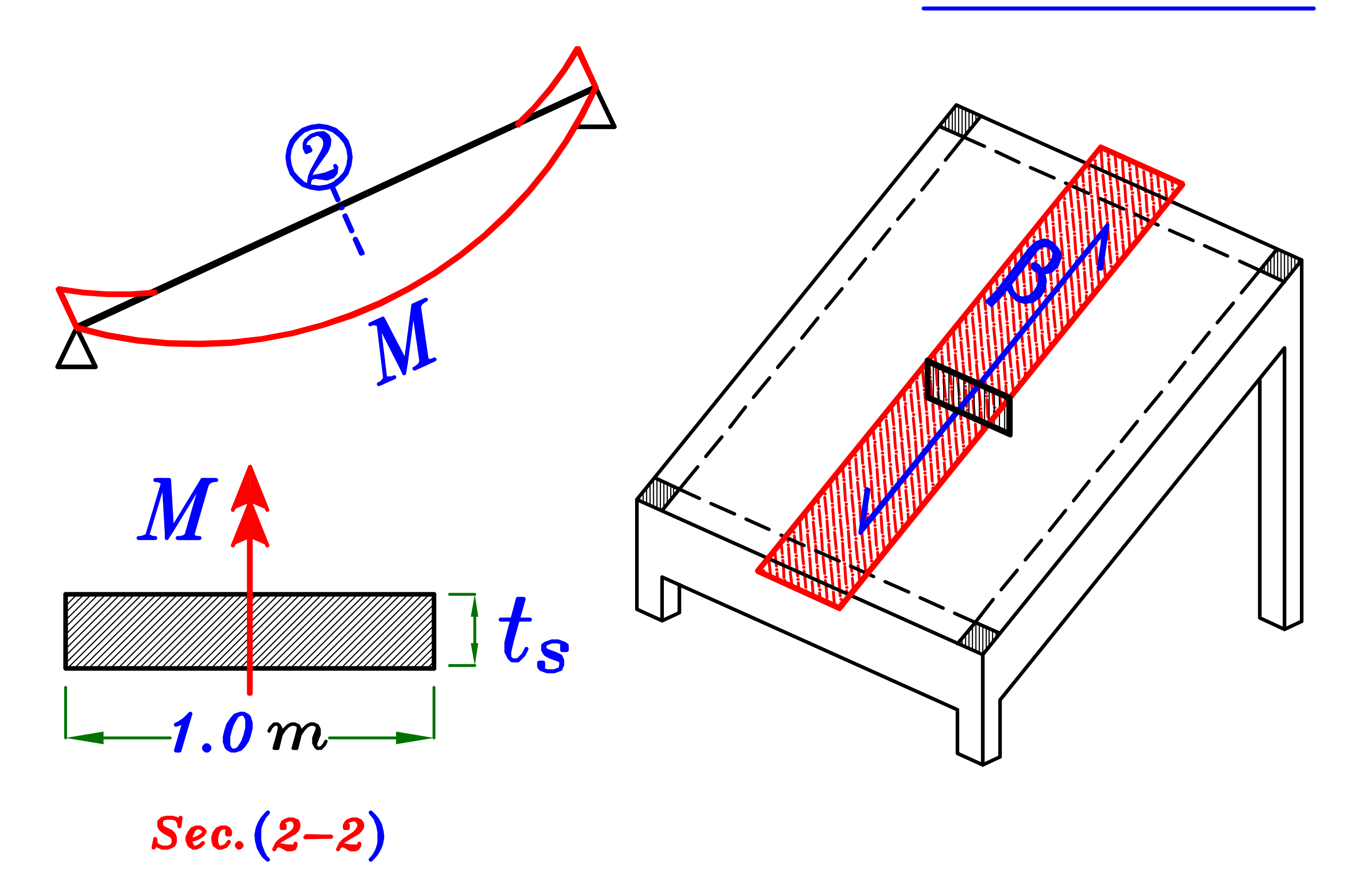
يمكن تحليل العزم الى مركبتين ‖ مركبه موازيه لـ t_s و تساوى $M \, Cos\theta$ ‖ مركبه موازيه لـ $1.0m$ و تساوى $M \, Sin\theta$

لان قيمه $Sin\theta$ صغيره جدا و لان العرض الذى يقاومها $1.0\ m$ كبير فمن الممكن اهمال تأثير هذا العزم .

لان قيمه $Cos\theta$ ليست صغيره و لان العرض الذى يقاومها t_s صغيره فيجب ان نصمم عليها .

الشريحه الأفقيه فى البلاطه المائله تصمم دائماً على $(M * Cos\,\theta)$

الشريحه المائله .



القطاع المطلوب تصميمه **أفقى** لان منسوب يمين القطاع هو نفس منسوب يسار القطاع

و العزم الذى سنصمم عليه اكيد **رأسى** لانه ناتج عن الاوزان الرأسيه .

∵ الـ *moment* موازى لضلع من القطاع و هو t_s اذا لن نحتاج الى تحليل الـ *moment*

الشريحه المائله لن نحتاج الى ضرب الـ moment فيها فى $Cos\,\theta$



خطوات التسليح .

① نرسم تسليح الشرائح التى بالعرض اولا (مثل الـ Cross section) .

الشريحه مائله اذا تسليحها يرسم مائل

 نرسم تسليح الشرائح التى بالطول (ننظر من على يمين اللوحه ثم نرسم التسليح مثل الـ Cross section).

شريحه طوليه

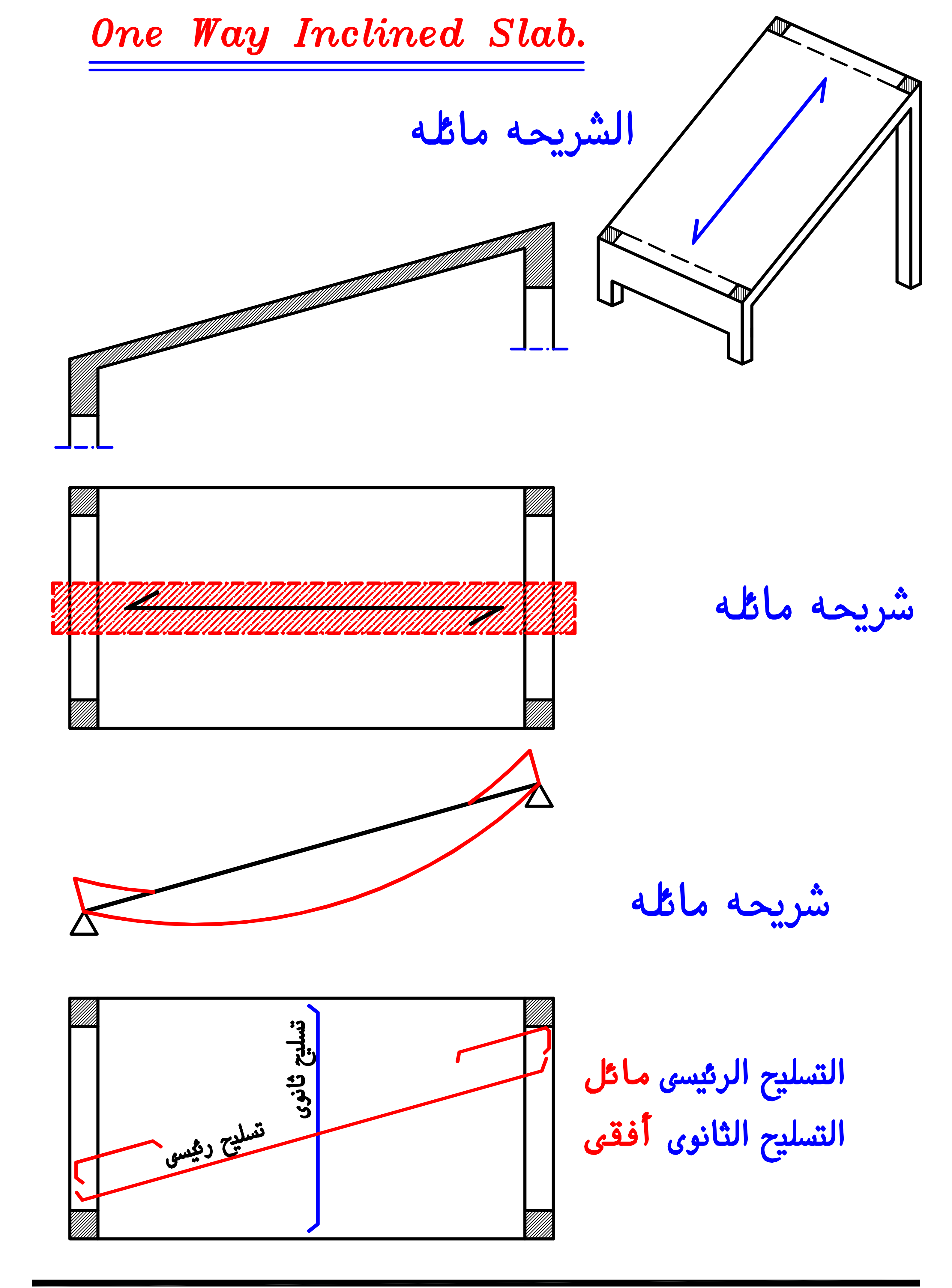
ننظر منجهه اليمين

L_s

L

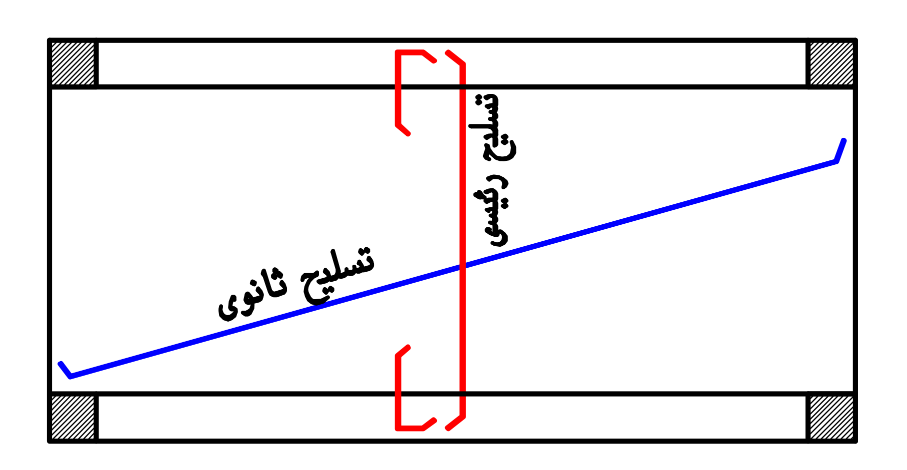
L_s

L


One Way Inclined Slab.
الشريحه مائله
شريحه مائله
شريحه مائله
تسليح ثانوى
تسليح رئيسى
التسليح الرئيسى مائل
التسليح الثانوى أفقى

الشريحه أفقيه

شريحه أفقيه

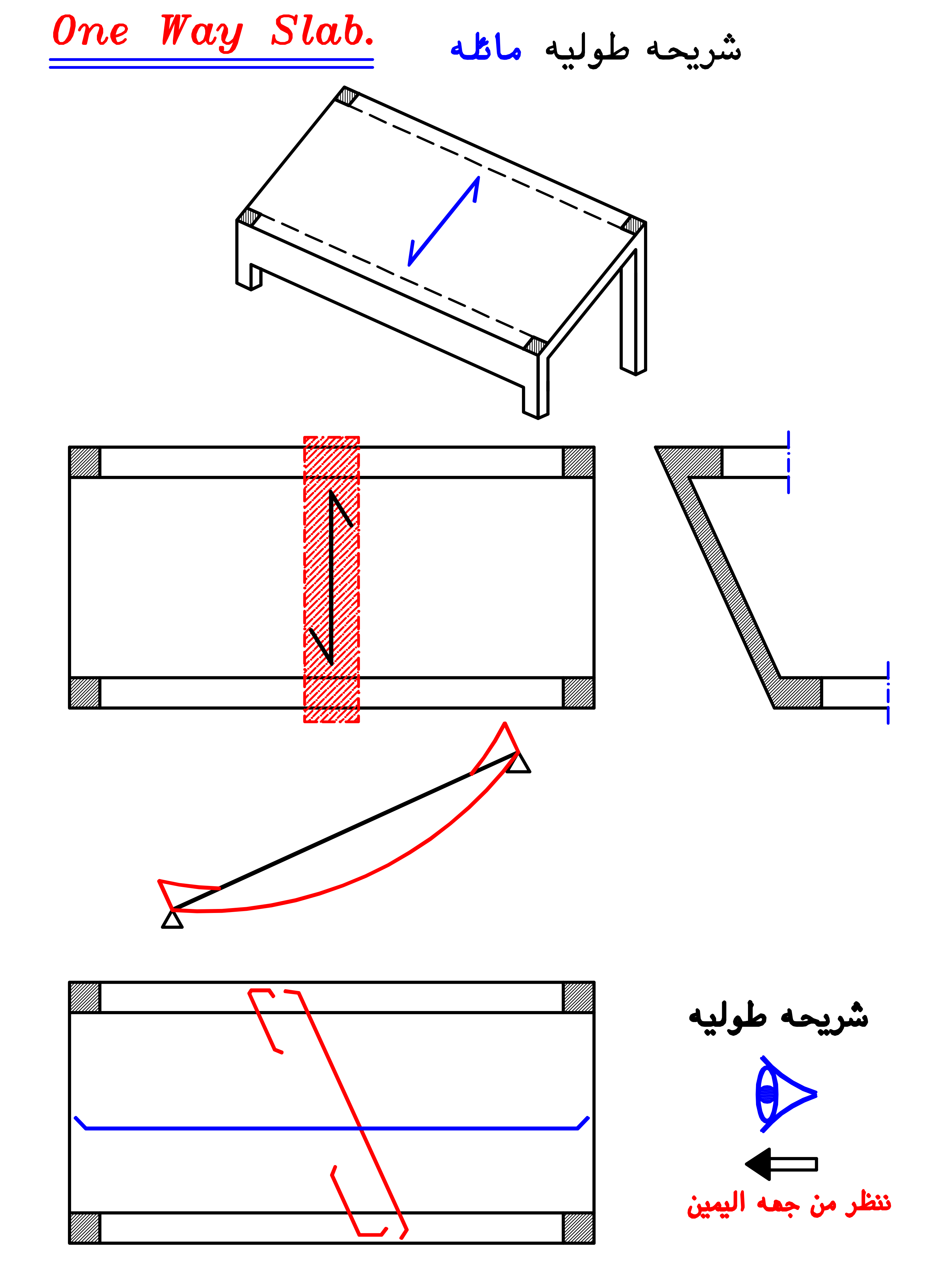


التسليح الرئيسى أفقى

التسليح الثانوى مائل

One Way Slab.

شريحه طوليه مائله



خطوات تصميم و تسليح البلاطات المائله .

رسم ال Plan بالاطوال الحقيقيه و تحديد نوع البلاطات .

و رسم اسهم توضح اتجاهات ال Loads عليها .

خطوات التصميم .

① يتم اختيار تخانه البلاطات (t_s) كلها مع مراعاه الحساب بالاطوال الحقيقيه .
ثم يفضل أن نوحد ال (t_s) الكبيره على كل البلاطات

② يتم حساب وزن المتر المربع من البلاطه (w_{sh}) للبلاطات الافقيه و (w_{si}) للبلاطات المائله .

③ حساب معامل استطاله البلاطه (r) و معاملات توزيع الاحمال (α , β).
للبلاطات ال Two Way فقط مع مراعاه الحساب بالاطوال الحقيقيه .

④ يتم أخذ شرائح فى البلاطه عرضيه و طوليه عرضها ١,٠٠ م و وضع حمل منتظم على الشرائح
مع مراعاه استخدام (w_{sh}) للبلاطات الافقيه و (w_{si}) للبلاطات المائله .
ثم نرسم ال moment للشرائح .

⑤ يتم تصميم القطاعات فى شرائح البلاطه على عزوم الانحناء مثل الكمرات
و لكن بعرض ١,٠٠ م و تحديد كميه الحديد فى المتر الواحد .
مع مراعاه ان moment الشريحه الافقيه فى البلاطه المائله يضرب فى $Cos\,\theta$.

خطوات التسليح .

① نرسم تسليح الشرائح التى بالعرض اولا (مثل ال Cross section).

② نرسم تسليح الشرائح التى بالطول (ننظر من على يمين اللوحه ثم نرسم التسليح مثل الCross section).

③ نرسم ال(Secondary Steel $5\phi10\backslash m'$) للشبكه السفليه فى البلاطات ال One Way .

④ نرسم ال (Top & Bottom $5\phi10\backslash m'$) لل Cantilevers إن وجدت

⑤ نرسم بقيه الشبكه العلويه فى الباكيه اذا كان ال moment على كل الباكيه علوى

⑥ نرسم بقيه الشبكه العلويه فى الباكيه لان تخانه البلاطات أكبر من ١٦٠ مم

Example.



1.4 5.0 1.4

5.39

21.8°

2.0

1.4 5.0 1.4

5.0

Data.

$F_{cu} = 25\ N\backslash mm^2$ $F_y = 360\ N\backslash mm^2$

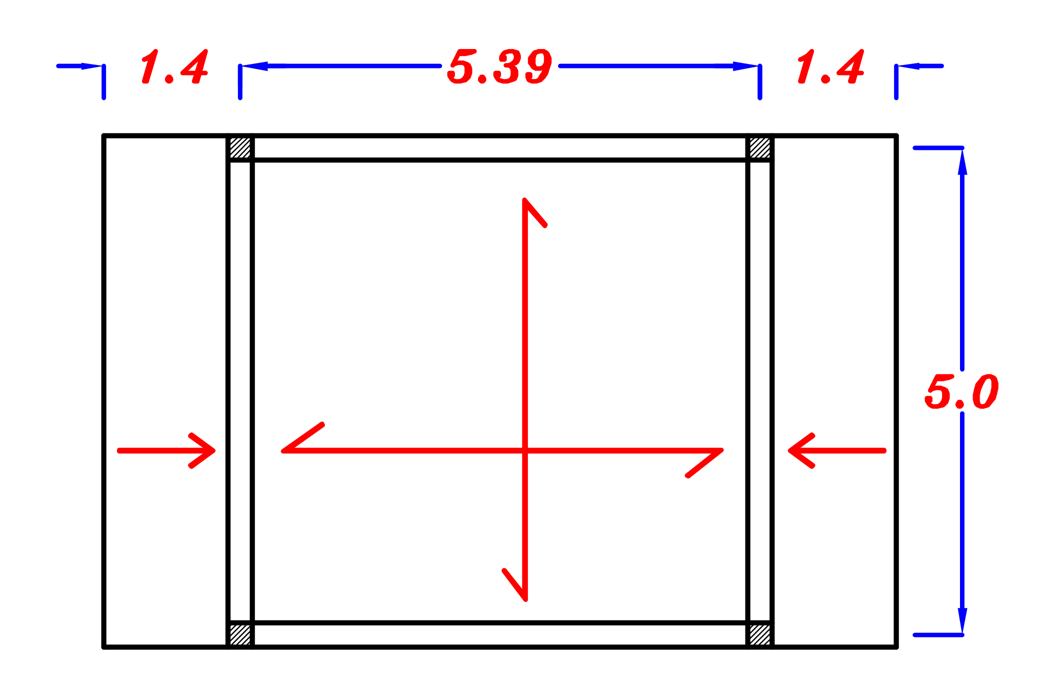
$F.C. = 1.5\ kN\backslash m^2$ $L.L. = 2.0\ kN\backslash m^2$

Req.

1. Design the Slab as Solid Slab.
2. Draw Details of RFT. in plan.

رسم الـ **Plan** بالاطوال الحقيقيه و تحديد نوع البلاطات .

و رسم اسهم توضح اتجاهات الـ **Loads** عليها .



خطوات التصميم .

① يتم اختيار تخانه البلاطات (t_s) كلها مع مراعاه الحساب بالاطوال الحقيقيه .

ثم يفضل أن نوحد الـ (t_s) الكبيره على كل البلاطات

1.4 — 5.39 — 1.4

S2 — S1 — S2 — 5.0

S_1 two way $L_S = 5.0\ m$

$$t_s = \frac{5000}{35} = 142.8\ mm$$

S_2 Cantilever $L_C = 1.4\ m$

$$t_s = \frac{1400}{10} = 140\ mm$$

Take (t_s) the bigger value

$$t_s = 150\ mm$$

② يتم حساب وزن المتر المربع من البلاطه (w_{sh}) للبلاطات الافقيه و (w_{si}) للبلاطات المائله .

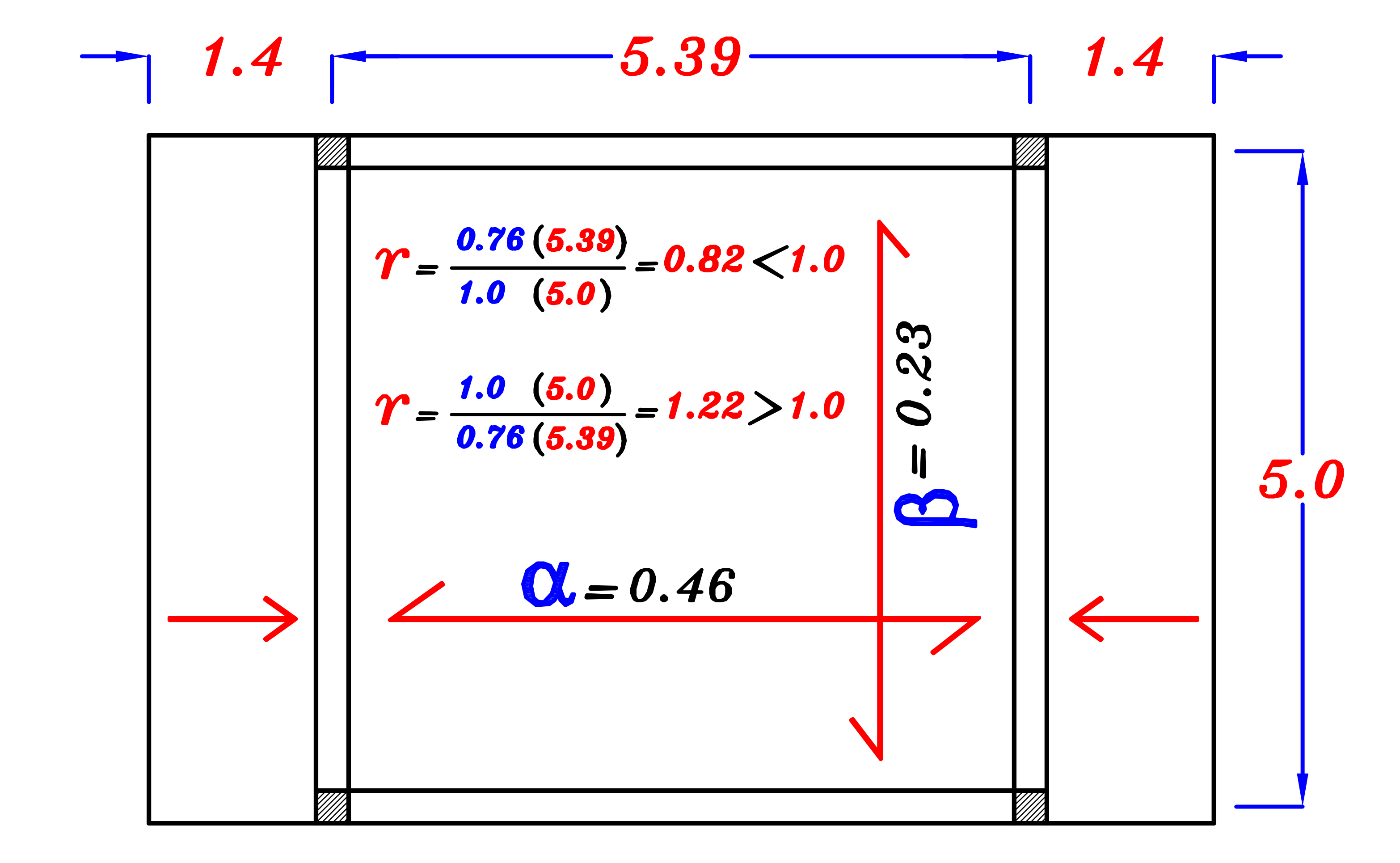
$$w_{sh} = 1.4\,(t_s\,\gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.) \quad kN\backslash m^2$$

$$w_{sh} = 1.4\,(0.15 * 25 + 1.5) + 1.6\,(2.0) = 10.55 \; kN\backslash m^2$$

$$w_{si} = 1.4\,(t_s\,\gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.)\,Cos\,\theta \quad kN\backslash m^2$$

$$w_{si} = 1.4\,(0.15 * 25 + 1.5) + 1.6\,(2.0)\,Cos\,21.8^\circ = 10.32 \; kN\backslash m^2$$

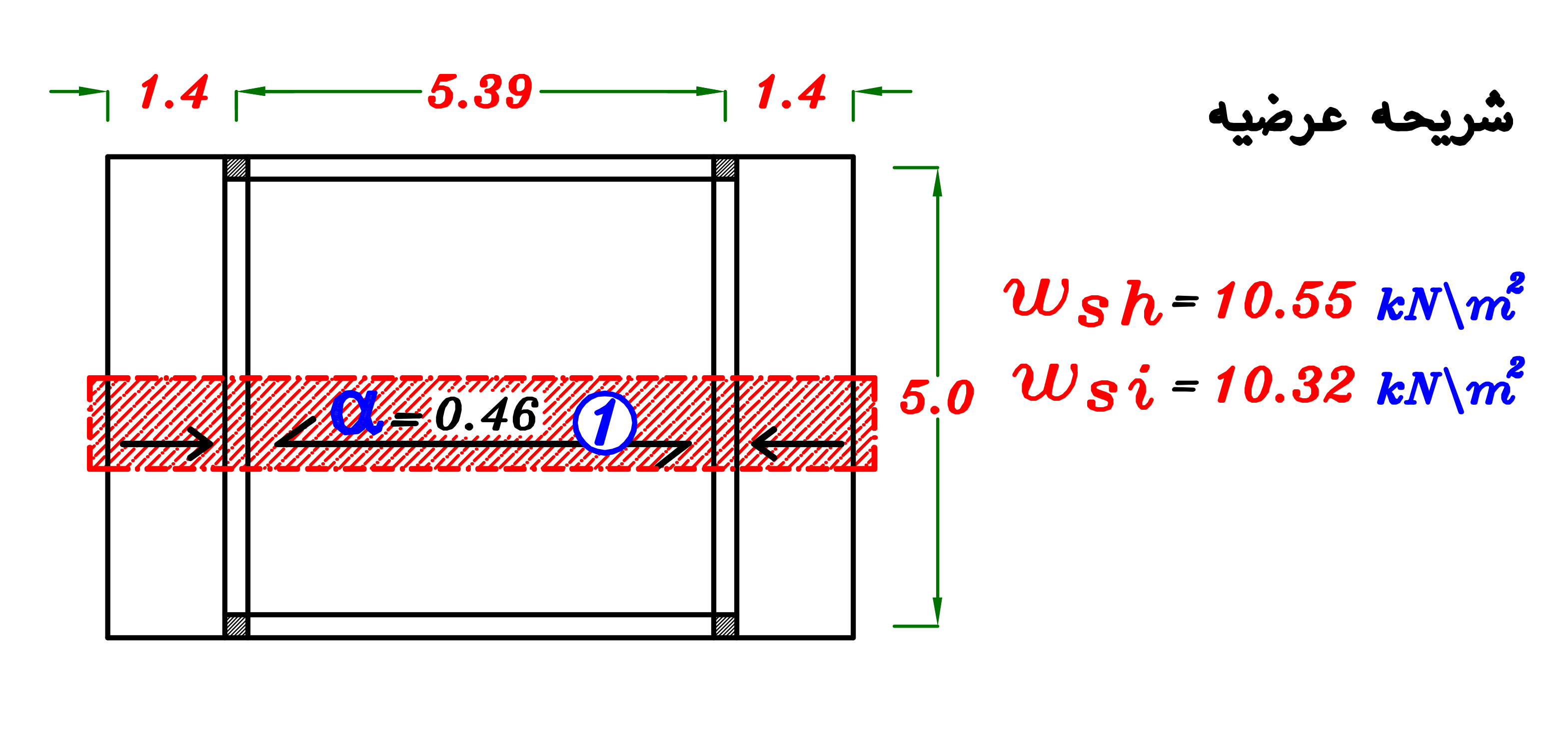
③ حساب معامل استطاله البلاطه (r) و معاملات توزيع الاحمال (α , β).
للبلاطات الـ Two Way فقط مع مراعاه الحساب بالاطوال الحقيقيه .

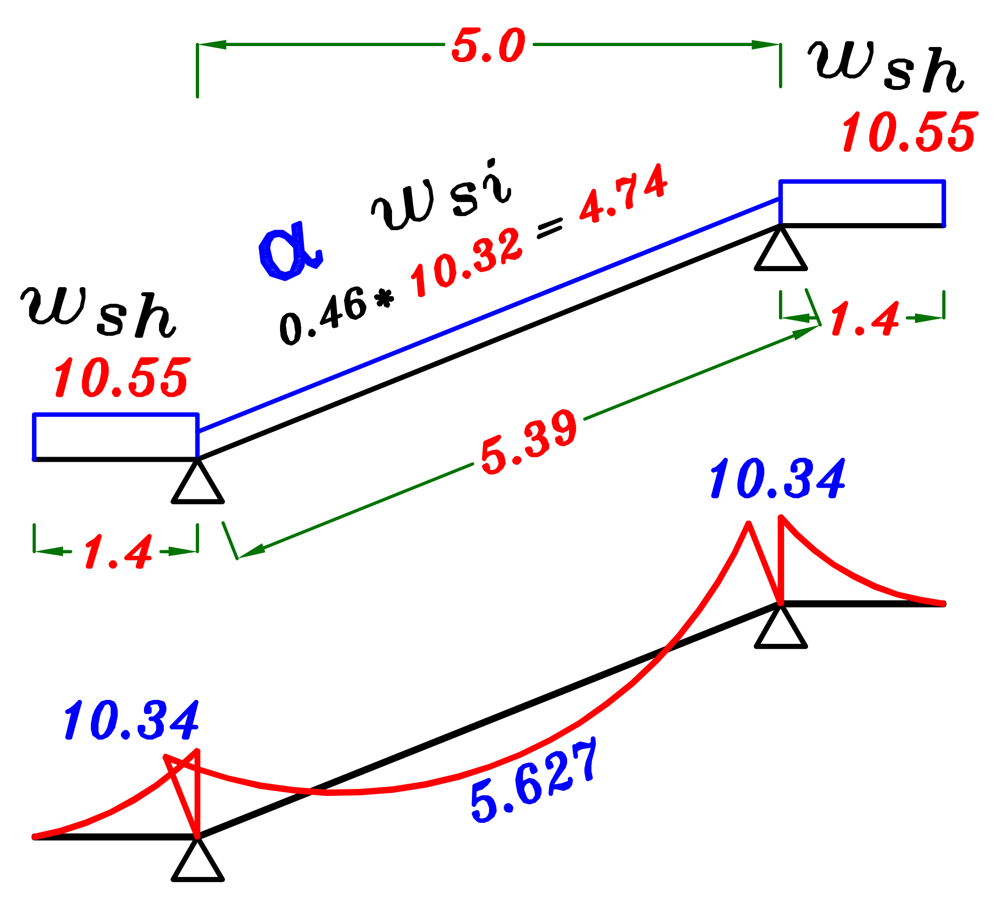


④ يتم أخذ شرائح فى البلاطه عرضيه و طوليه عرضها ١,٠ م و وضع حمل منتظم على الشرائح مع مراعاه استخدام (w_{sh}) للبلاطات الافقيه و (w_{si}) للبلاطات المائله .

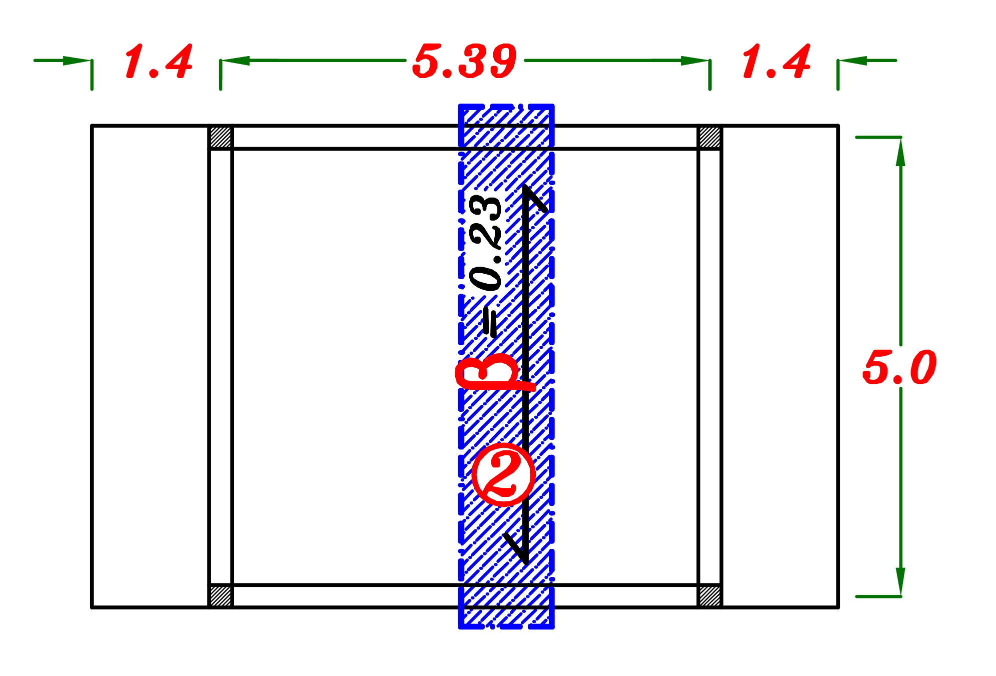
ثم نرسم الـ moment للشرائح .

Strip (1)





Strip (2)





شريحه أفقيه

$\beta \; w_{si}$

$0.23 * 10.32 = 2.37$

5.0

2.47 2.47

7.40

شريحه أفقيه فى بلاطه مائله

$$M_{des.} = M * \cos\theta = 7.40 * \cos 21.8 = 6.87$$

---

⑤ يتم تصميم القطاعات فى شرائح البلاطه.

Sec. ①

$$M_{U.L.} = 10.34 \; kN.m\backslash m$$

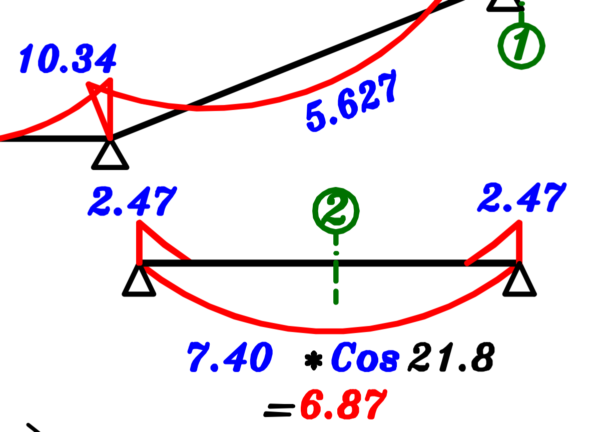
$t_s = 150 \; mm$ ، $d = 150 - 20 = 130 \; mm$

$B = 1000 \; mm$ عرض الشريحه

$$130 = C_1 \sqrt{\frac{10.34 * 10^6}{25 * 1000}}$$

$\longrightarrow C_1 = 6.39 \longrightarrow J = 0.826$

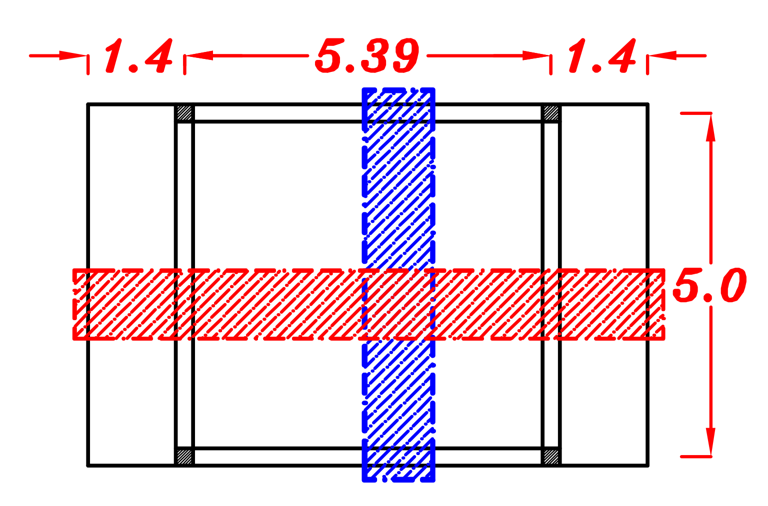
$$A_s = \frac{10.34 * 10^6}{0.826 * 360 * 130} = 267.5 \; mm^2/m'$$



5Ø10\m'

∴ سيؤخذ تسليح باقى القطاعات 5Ø10\m'

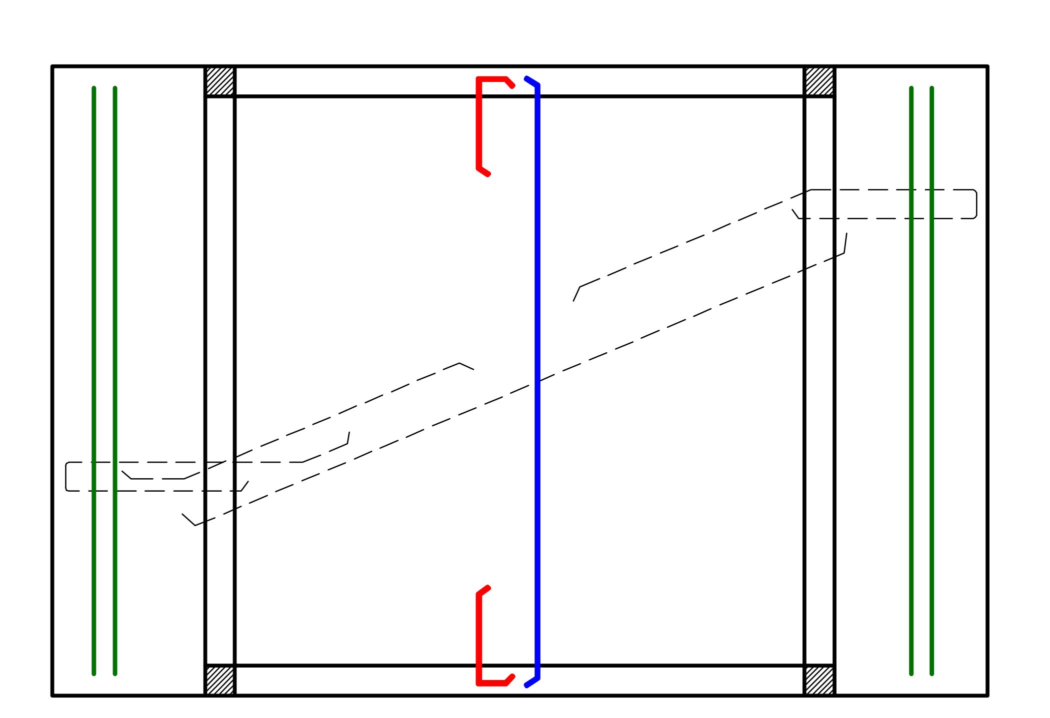
خطوات رسم تسليح البلاطات:

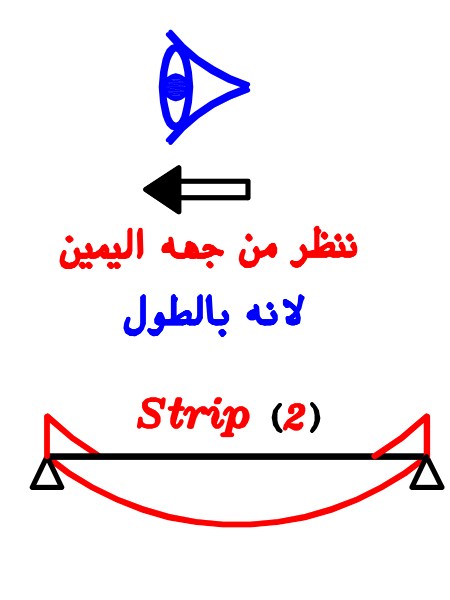


① نرسم تسليح الشرائح التى بالعرض اولا (مثل ال Cross section).

Strip (1)

② نرسم تسليح الشرائح التى بالطول (ننظر من على يمين اللوحه ثم نرسم التسليح مثل الـ *Cross section*) .

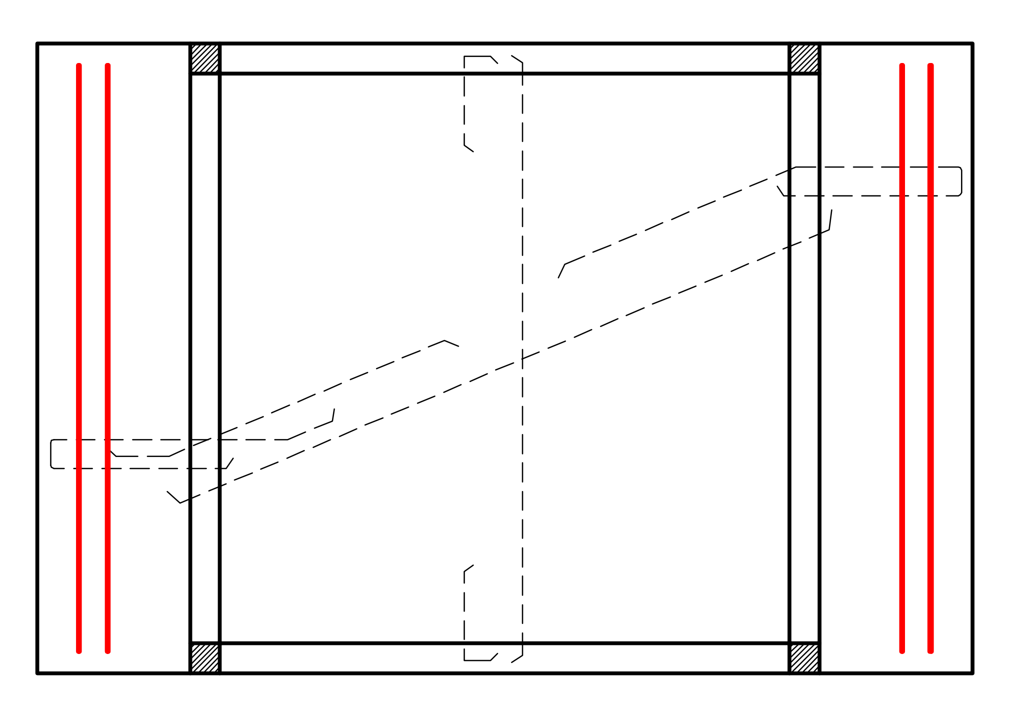




③ نرسم الـ(*Secondary Steel* $5\phi10\backslash m'$) للشبكه السفليه فى البلاطات الـ *One Way* .

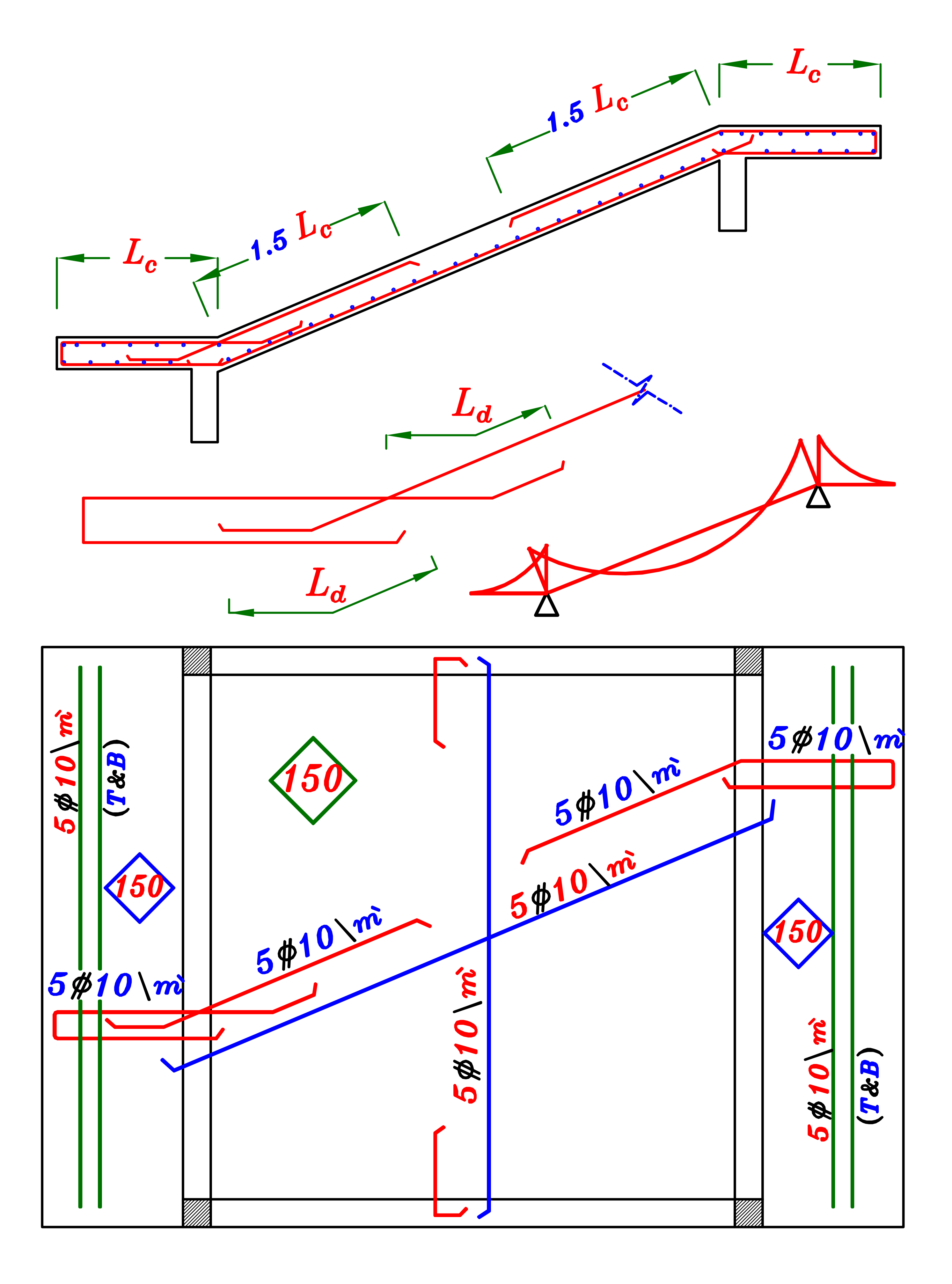
لا يوجد بلاطات *One Way*

④ نرسم الـ (*Top & Bottom* $5\phi10\backslash m'$) للـ *Cantilevers* إن وجدت .

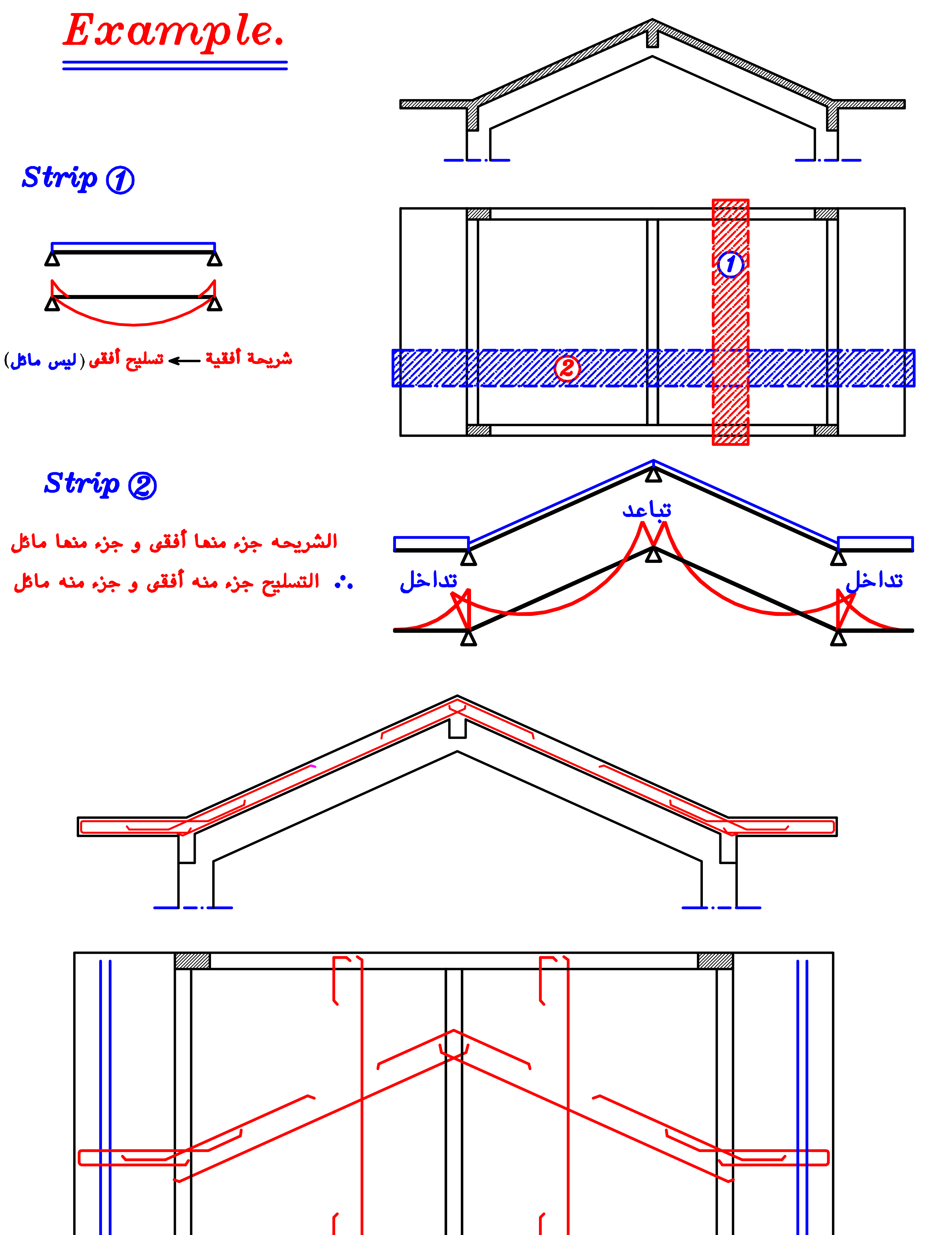


⑤ نرسم بقيه الشبكه العلويه فى الباكيه اذا كان الـ *moment* على كل الباكيه علوى .

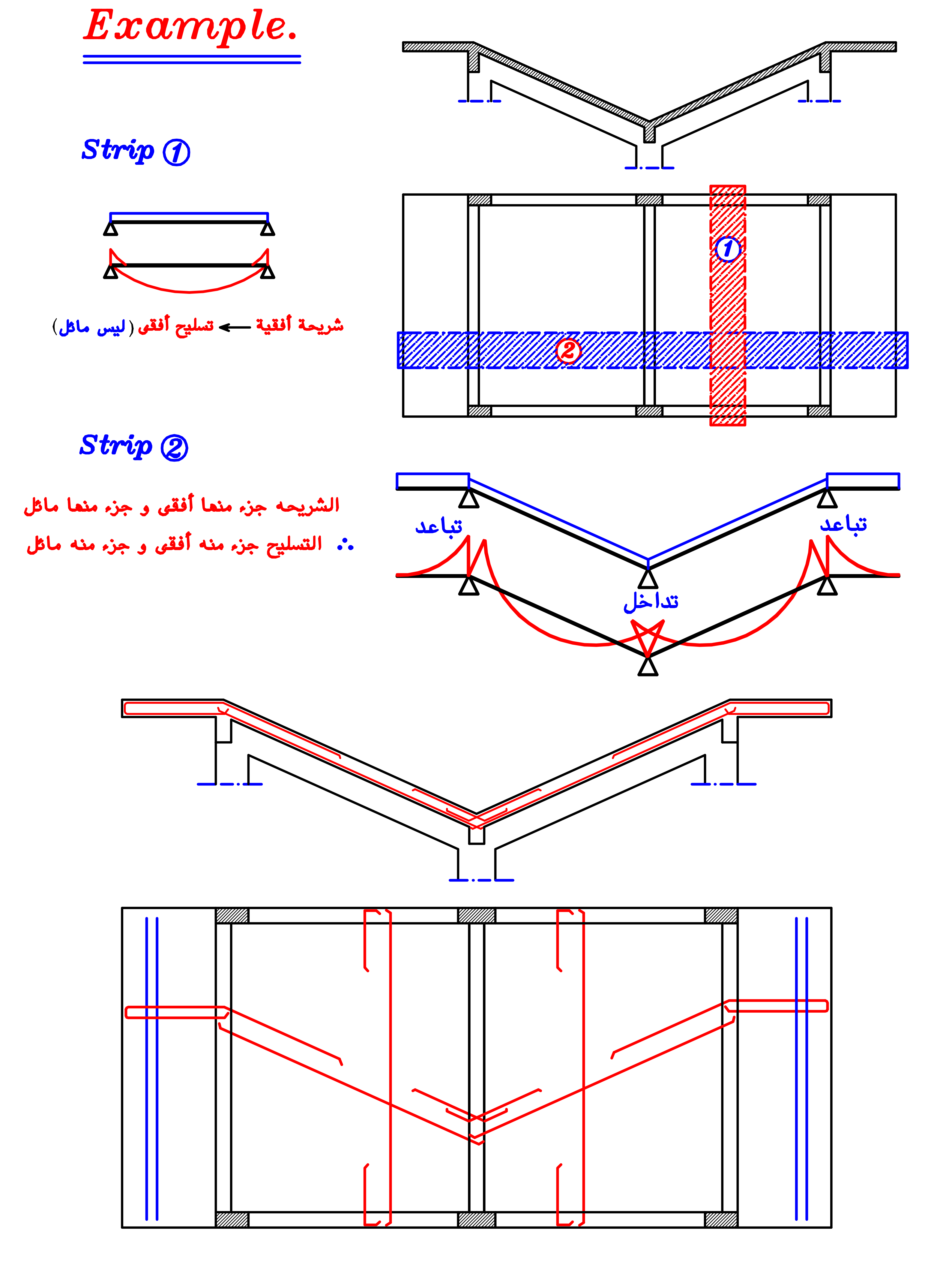
لا يوجد باكيه كل الـ *moment* عليها علوى .

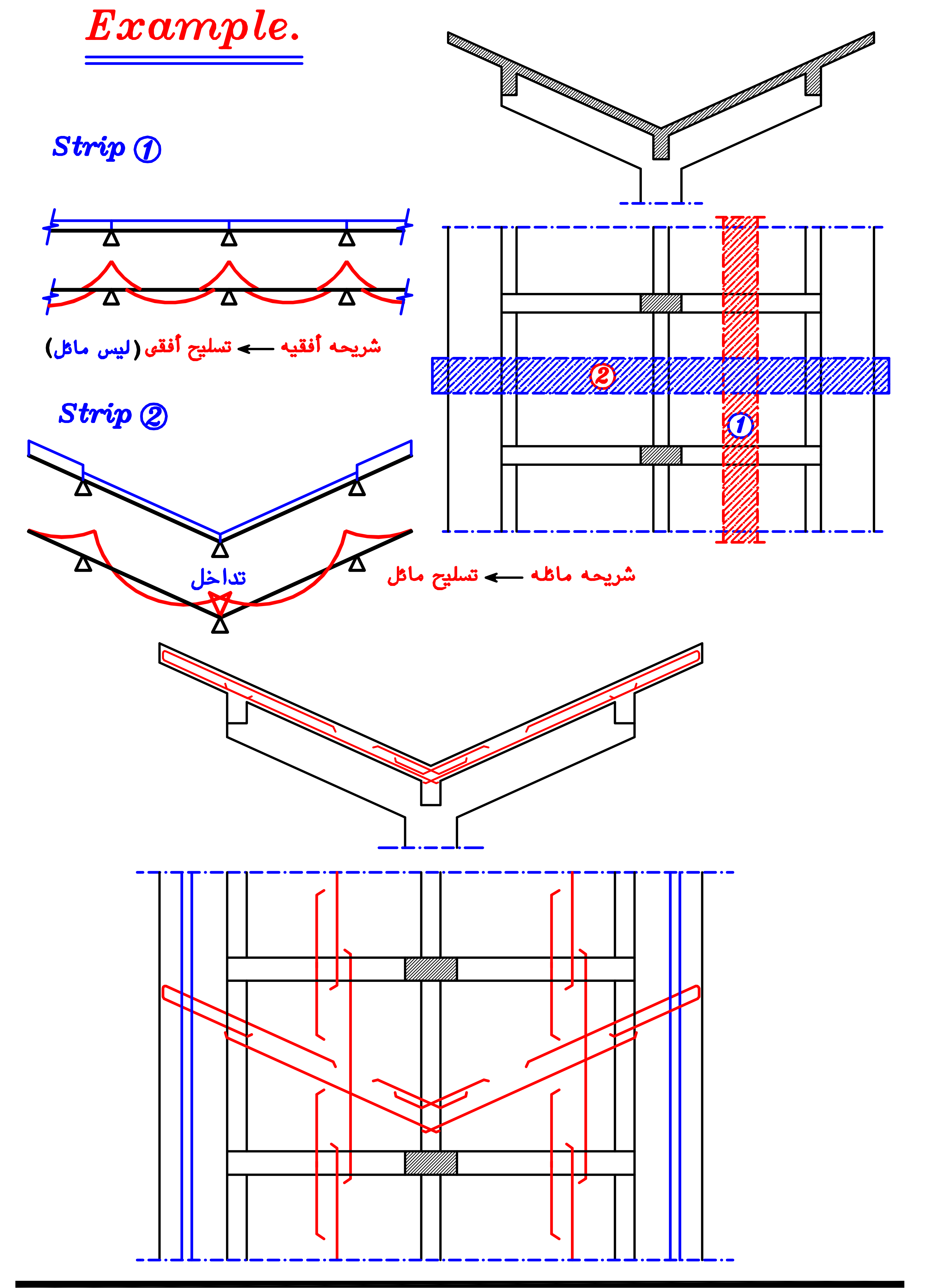


L_c
1.5 L_c
1.5 L_c
L_c
L_d
L_d
150
5ϕ10\m̀
(T&B)
150
5ϕ10\m̀
5ϕ10\m̀
5ϕ10\m̀
5ϕ10\m̀
5ϕ10\m̀
5ϕ10\m̀
150
5ϕ10\m̀
(T&B)

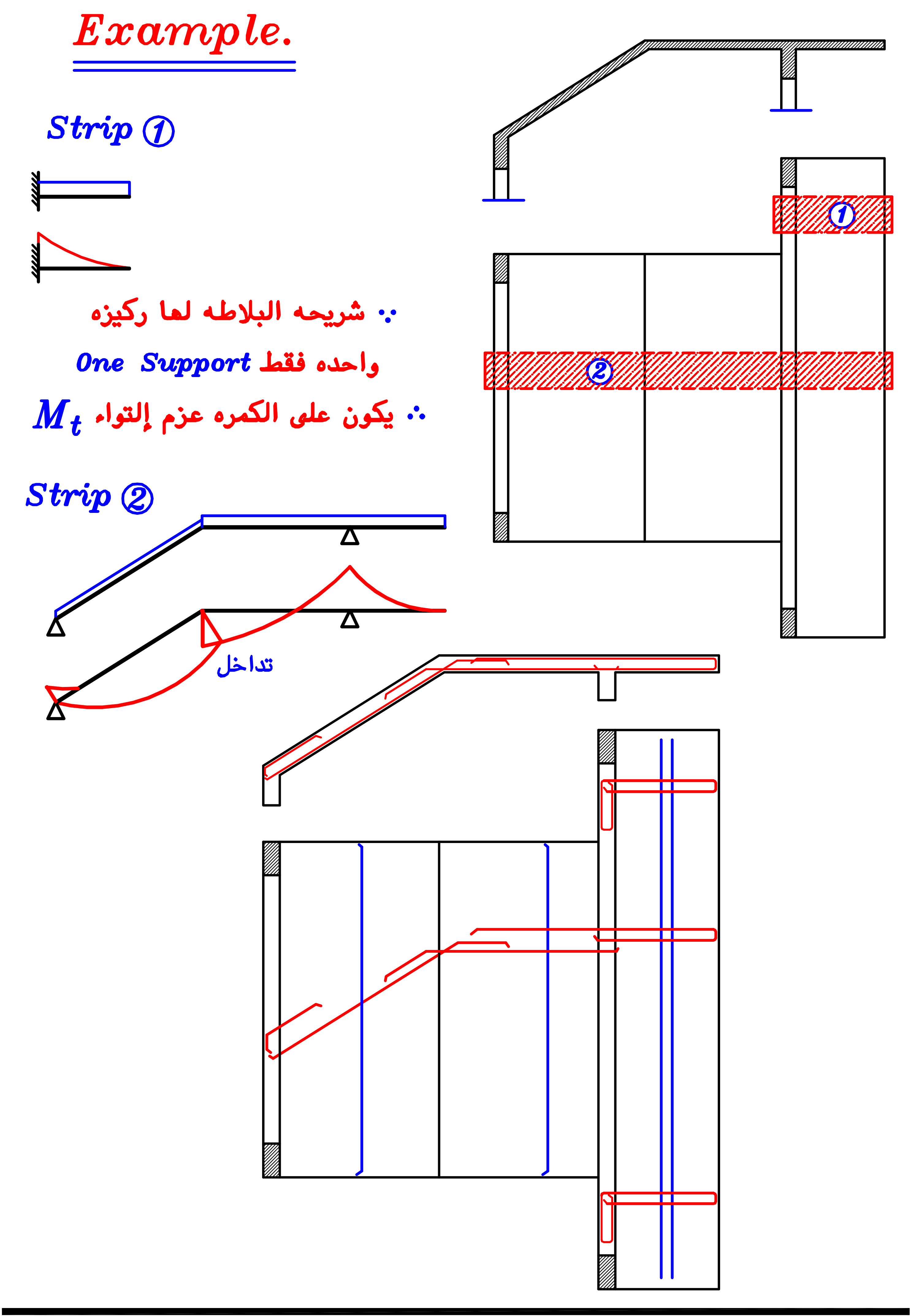


Example.
Strip 1
شريحة أفقية ← تسليح أفقى (ليس مائل)
1
2
Strip 2
الشريحه جزء منها أفقى و جزء منها مائل
∴ التسليح جزء منه أفقى و جزء منه مائل
تباعد
تداخل
تداخل

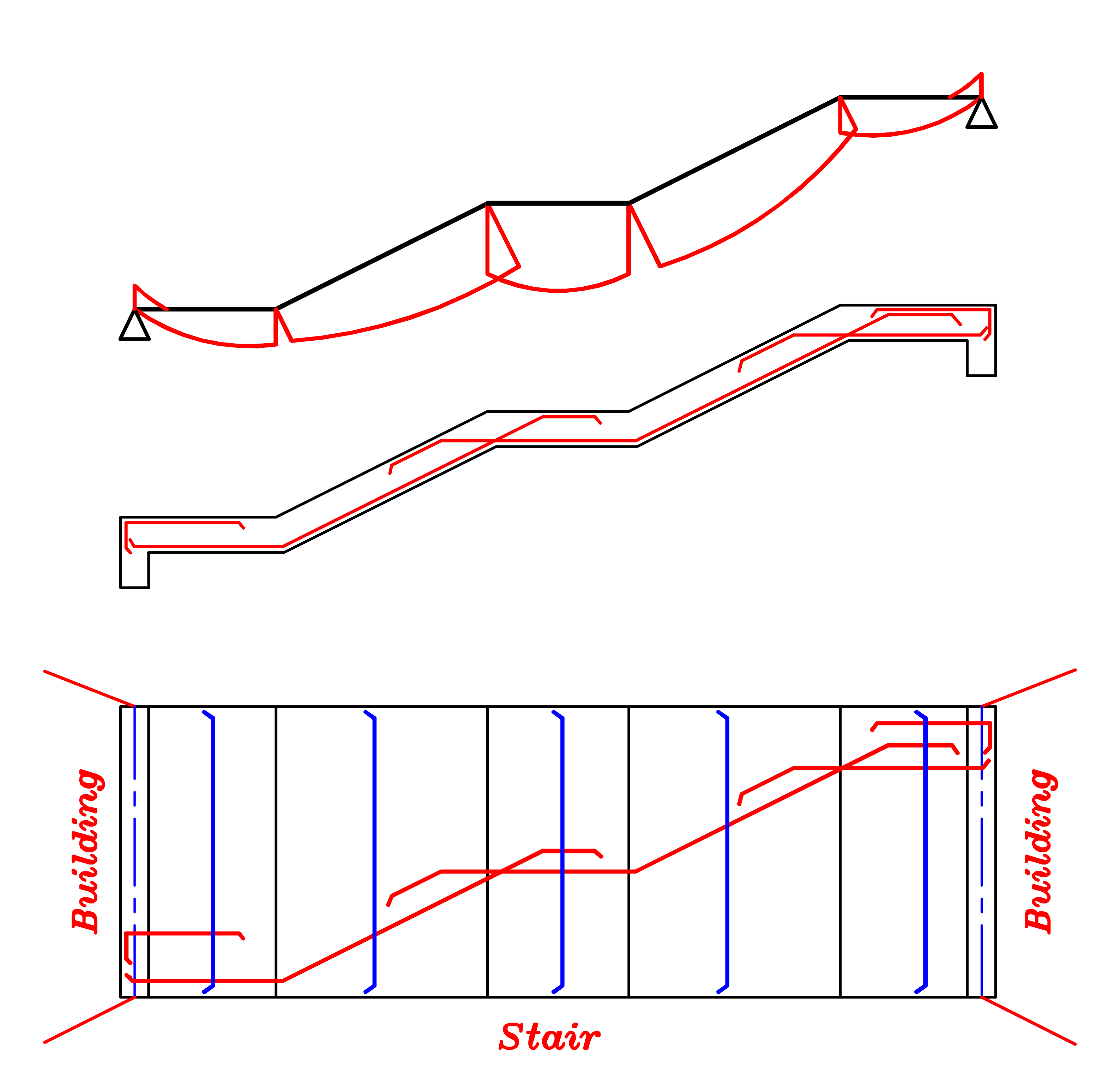

Example.
Strip ①
شريحة أفقية ← تسليح أفقى (ليس مائل)
Strip ②
الشريحه جزء منها أفقى و جزء منها مائل
∴ التسليح جزء منه أفقى و جزء منه مائل
تباعد
تباعد
تداخل
1
2



Example.
Strip ①
شريحه أفقيه ← تسليح أفقى (ليس مائل)
Strip ②
تداخل
شريحه مائله ← تسليح مائل
②
①


Example.
Strip ①
شريحه البلاطه لها ركيزه ∵
One Support واحده فقط
M_t يكون على الكمره عزم إلتواء ∴
Strip ②
تداخل
①
②

Example.





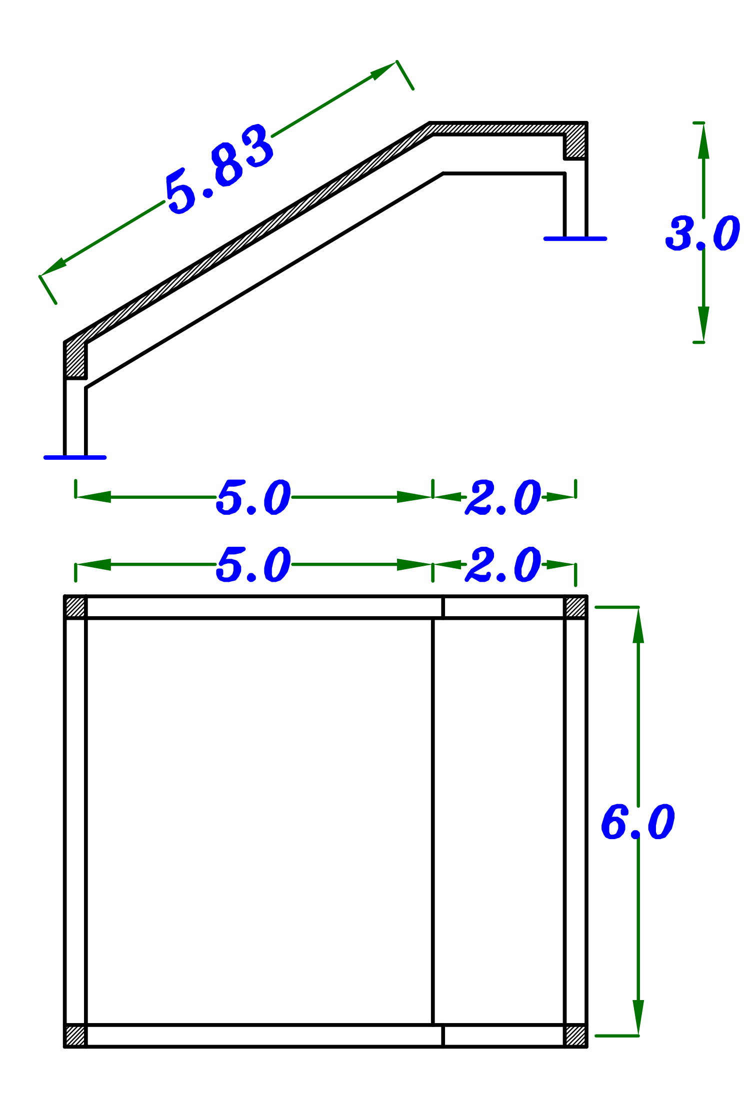
Note.

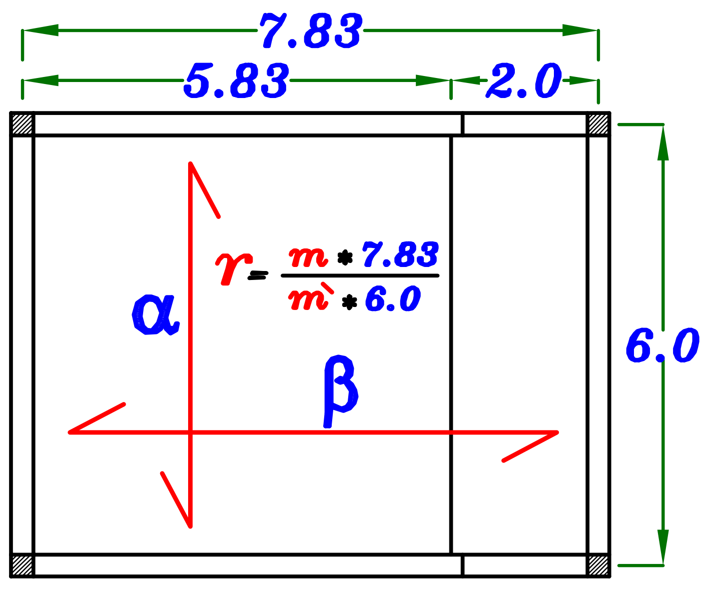
عند وجود كسره فى البلاطه يتم فرد البلاطه اولا

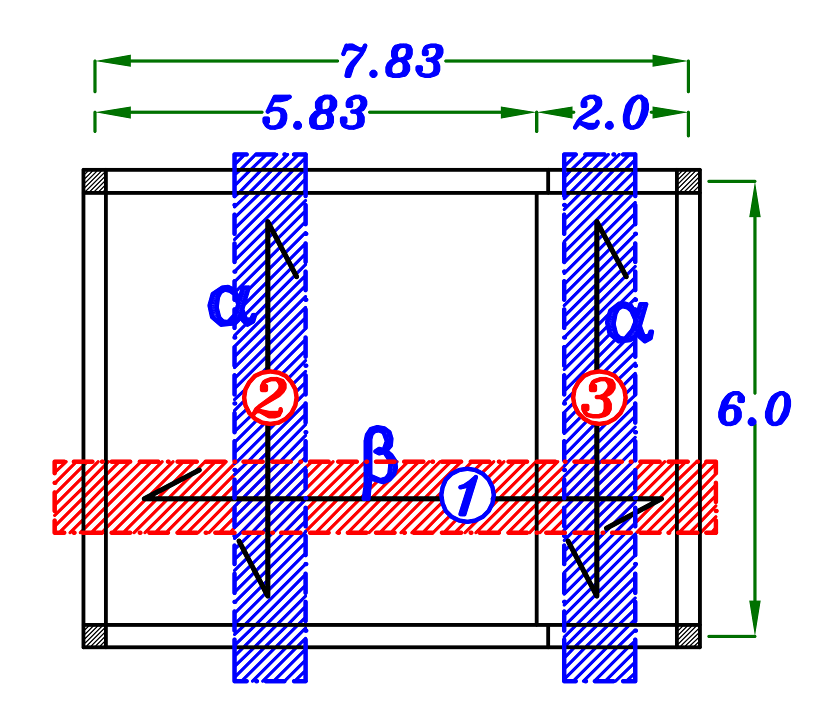
و تحديد نوعها اذا كانت **one way or two way**

و يتم تصميمها بالخطوات العاديه و لكن بالاطوال الحقيقيه

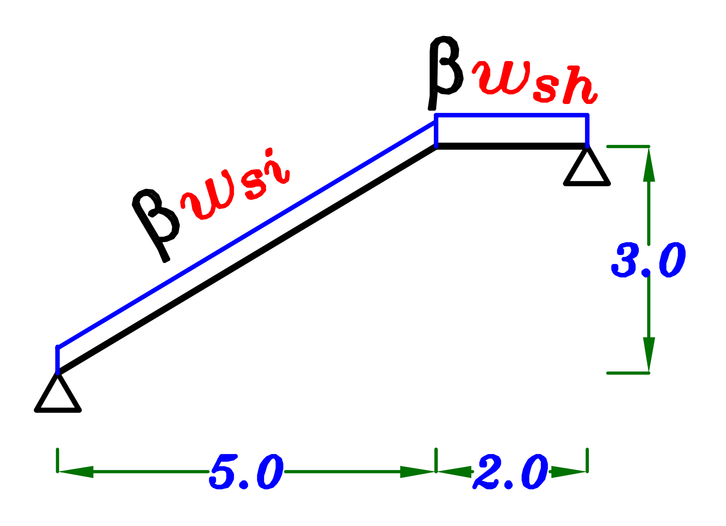
Example.

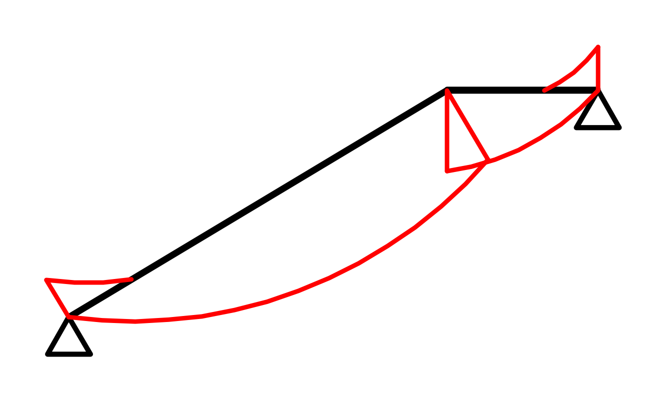




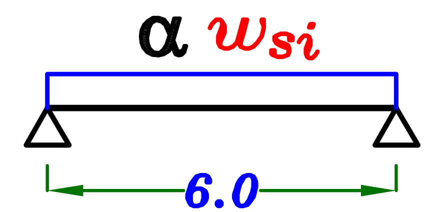


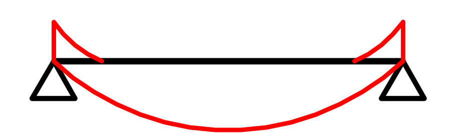
Strip ①



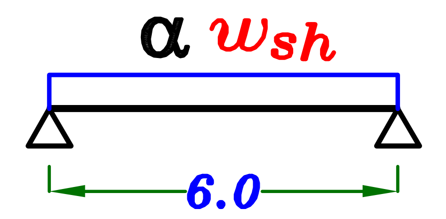


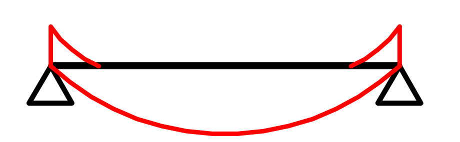
Strip ②



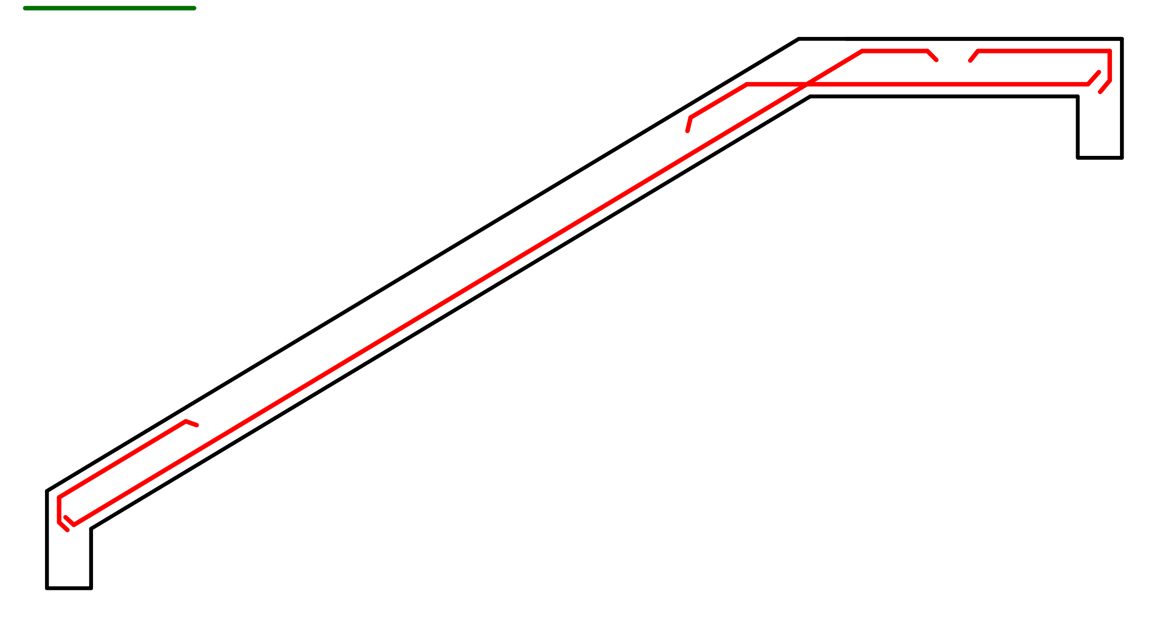


Strip ③





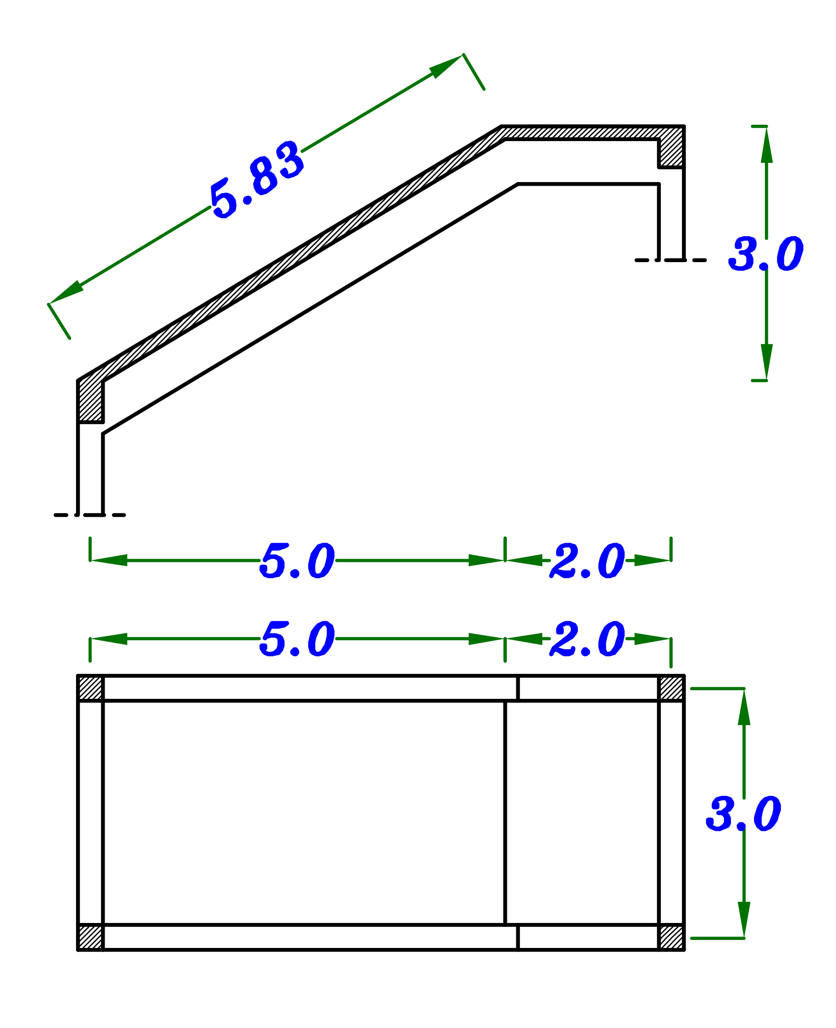




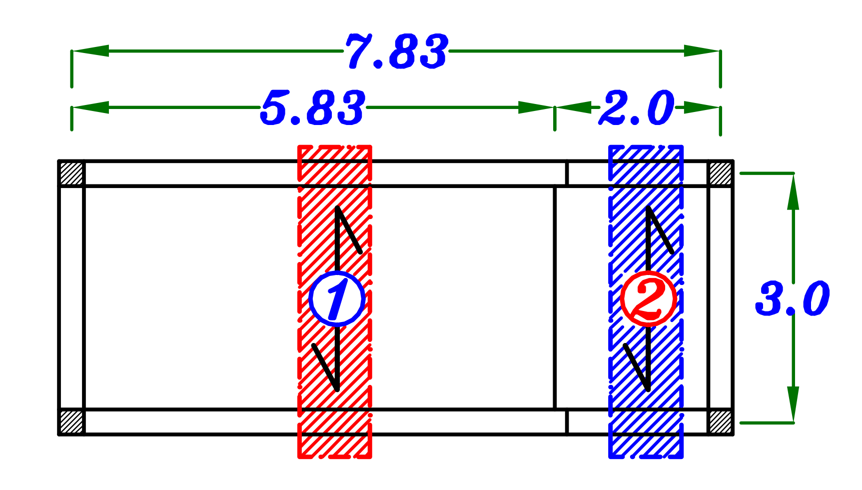
5.0 2.0

6.0

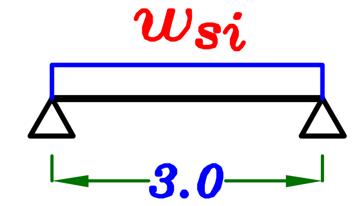
Example.

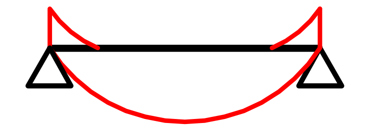


one way

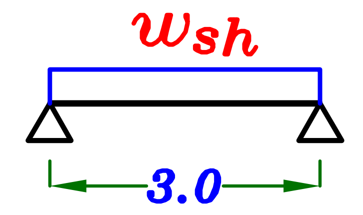


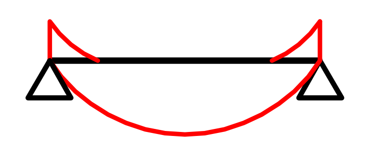
Strip ①





Strip ②







RFT.

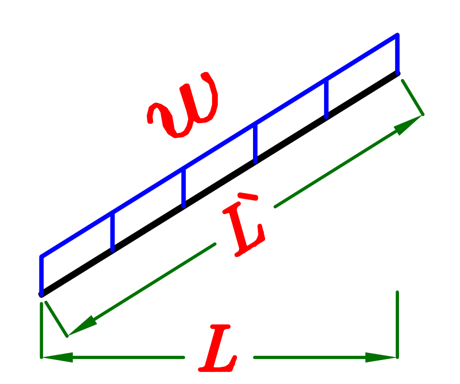
5.0

2.0

3.0

secondary steel





توجد حالتان لحل الشرائح :

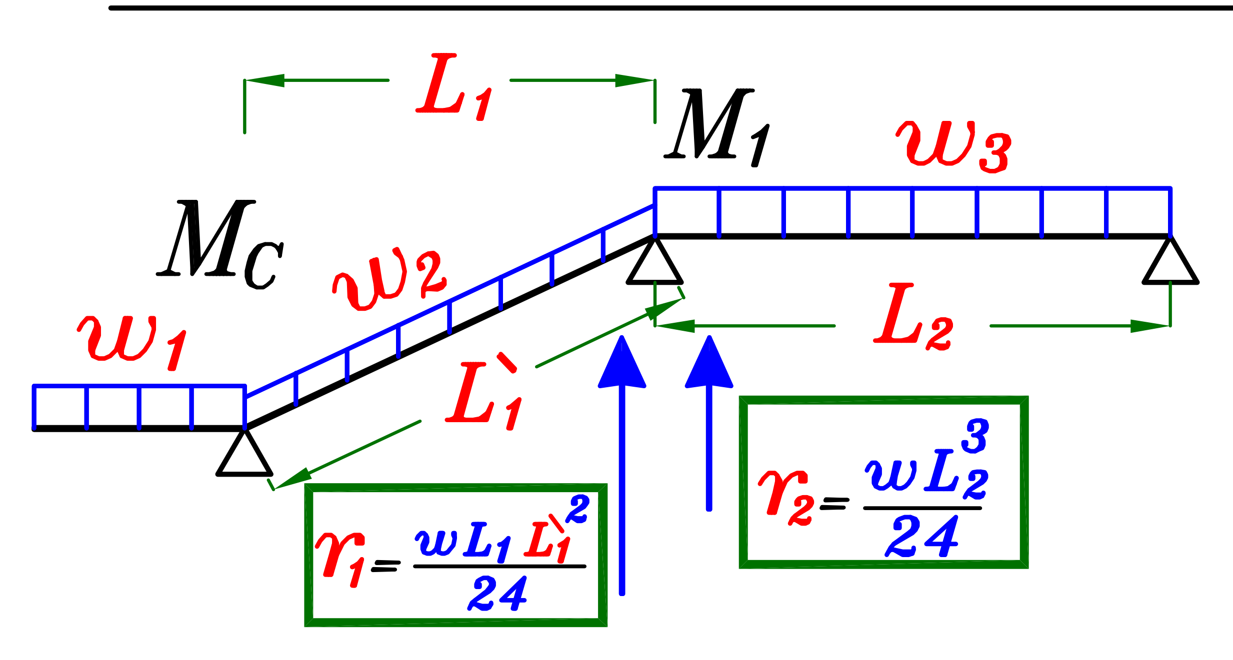
١ – عندما يكون هناك support تحت كل كسره .

نحل الشريحه بـ 3 moment eqn. مع مراعاه :

نستخدم الاطوال الحقيقيه

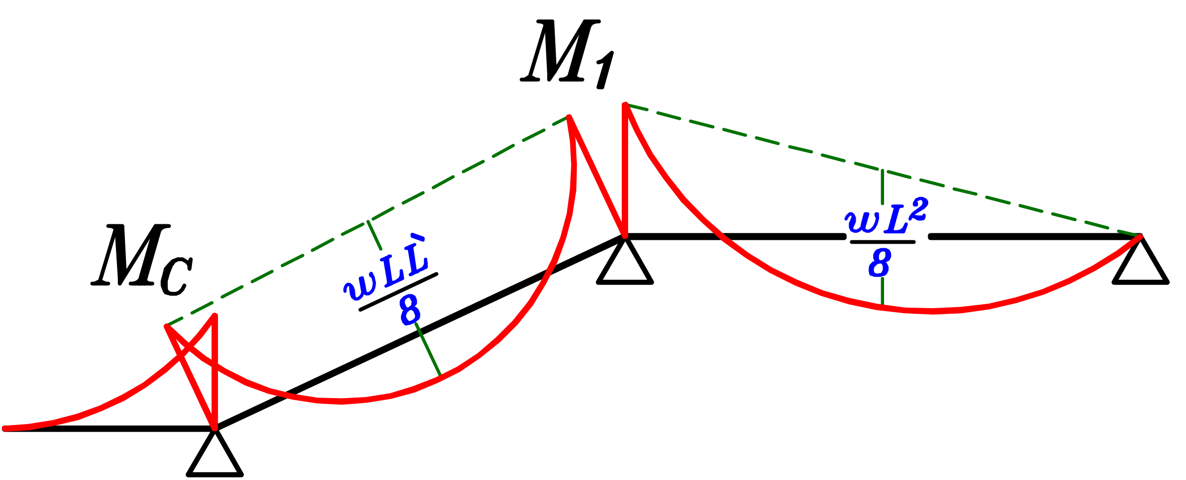
حساب قيمه الـ elastic reaction

للـ members المائله يساوى $\frac{wL(L`)^2}{24}$



Equation of M_1

$$M_C(L`_1) + 2M_1(L`_1 + L_2) + Zero(L_2) = -6(r_1 + r_2)$$



٢ – عندما لا يكون هناك support تحت كل كسره .

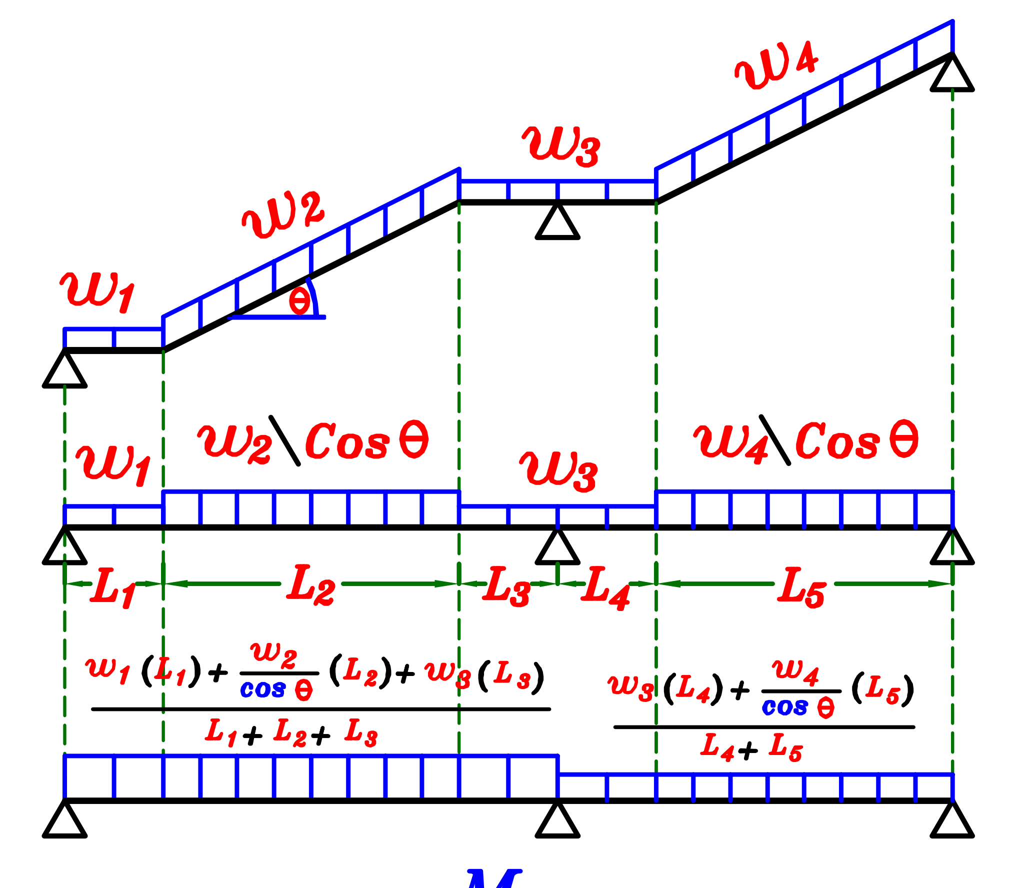
نسقط ال Load على الافقى

ثم نأخذ متوسط ال Load لكل span على حده

ثم نحل الشريحه الافقيه باستخدام 3 moment eqn.

مع رسم ال moment بمقياس رسم مناسب و تحديد اتجاه ال moment عند كل كسره

ثم نرسم ال moment مره اخرى على الشريحه الحقيقيه بعد معرفه اتجاه ال moment عند كل كسره



نسقط ال Load على الافقى

ثم نأخذ متوسط ال Load لكل span على حده

M_1

ثم نحل الشريحه الافقيه باستخدام 3 moment eqn.

مع رسم ال moment بمقياس رسم مناسب و تحديد اتجاه ال moment عند كل كسره

ثم نرسم ال moment مره اخرى على الشريحه الحقيقيه بعد معرفه اتجاه ال moment عند كل كسره

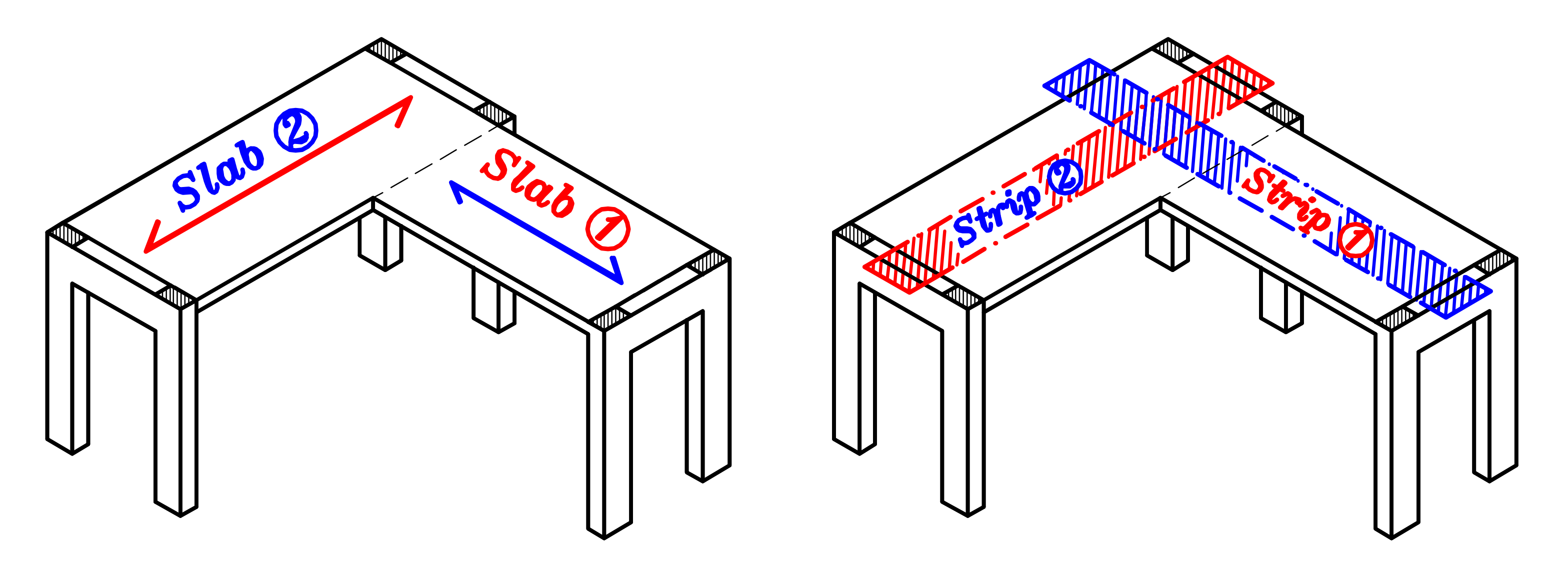
Spring Slabs.

بلاطات محموله على بلاطات .



و هى بلاطات محموله على بلاطات أخرى .

Example.

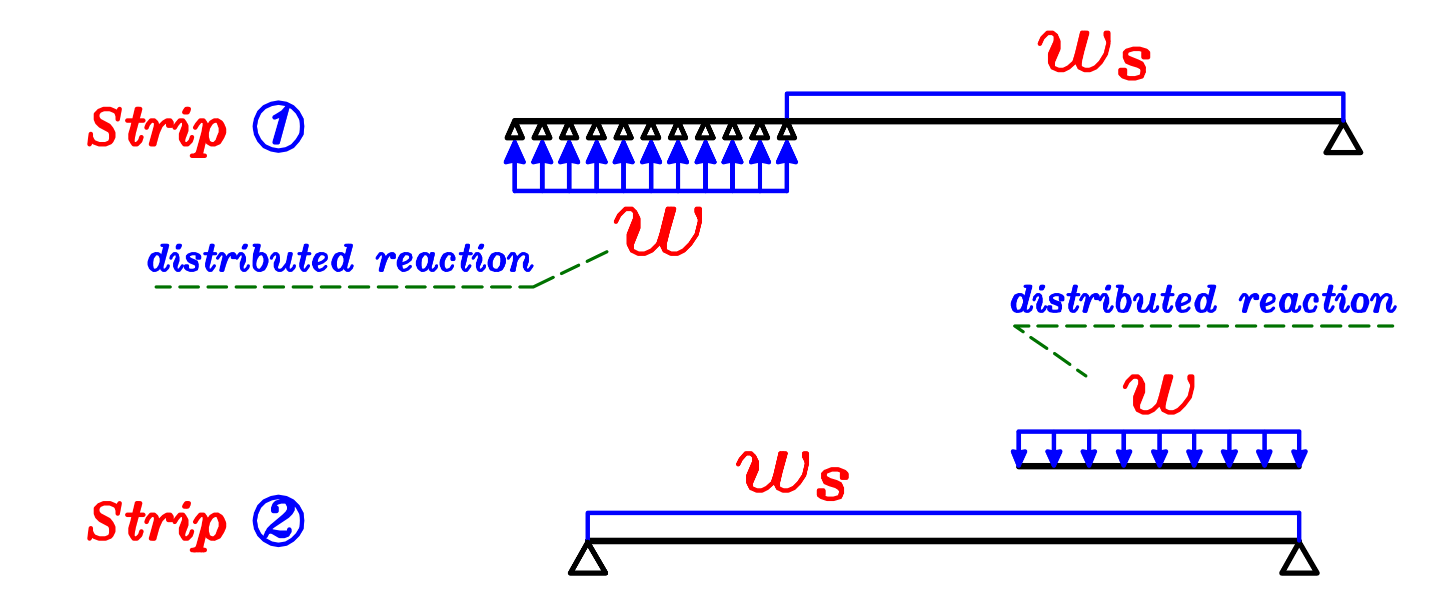


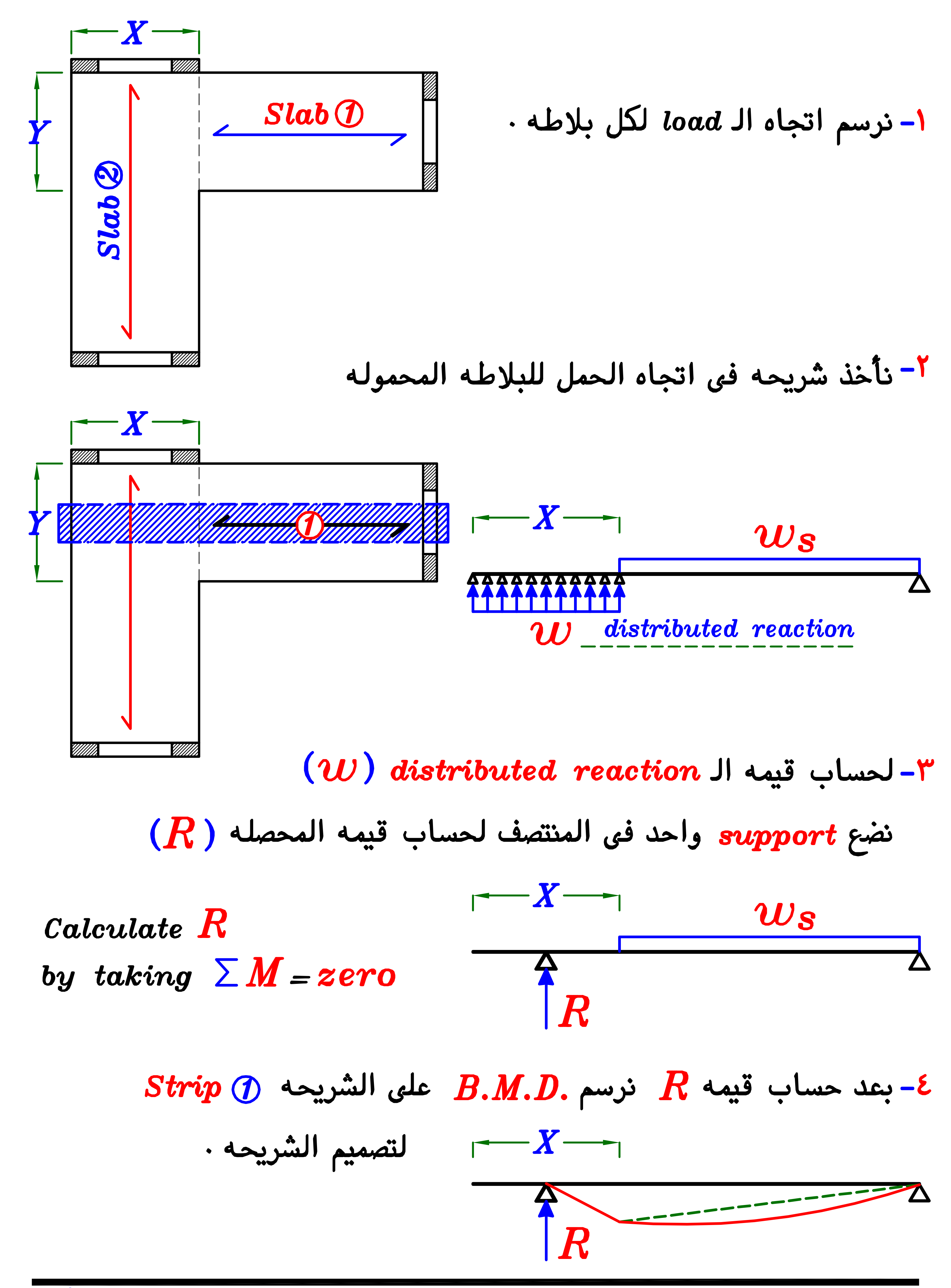
البلاطه Slab ② محموله على كمرتين

و لكن Slab ① محموله على كمره من جهه و على البلاطه Slab ② من جهه .

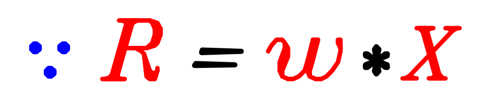
لذا يجب أخذ الشريحه Strip ① و حساب الـ reaction لها

لكى نضعه distributed load على الشريحه Strip ②



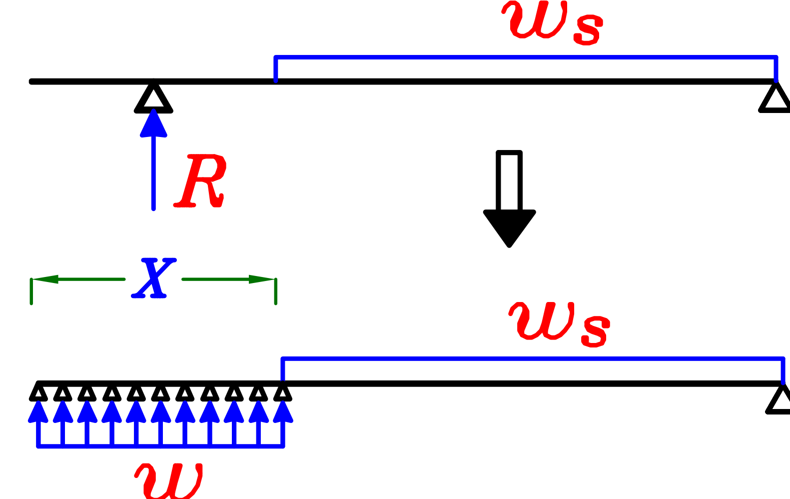

X
Y
Slab ①
Slab ②
١- نرسم اتجاه الـ load لكل بلاطه .
٢- نأخذ شريحه فى اتجاه الحمل للبلاطه المحموله
X
Y
①
X
ws
w distributed reaction
٣- لحساب قيمه الـ distributed reaction (w)
نضع support واحد فى المنتصف لحساب قيمه المحصله (R)
Calculate R
by taking ΣM = zero
X
ws
R
٤- بعد حساب قيمه R نرسم B.M.D. على الشريحه Strip ①
لتصميم الشريحه .
X
R

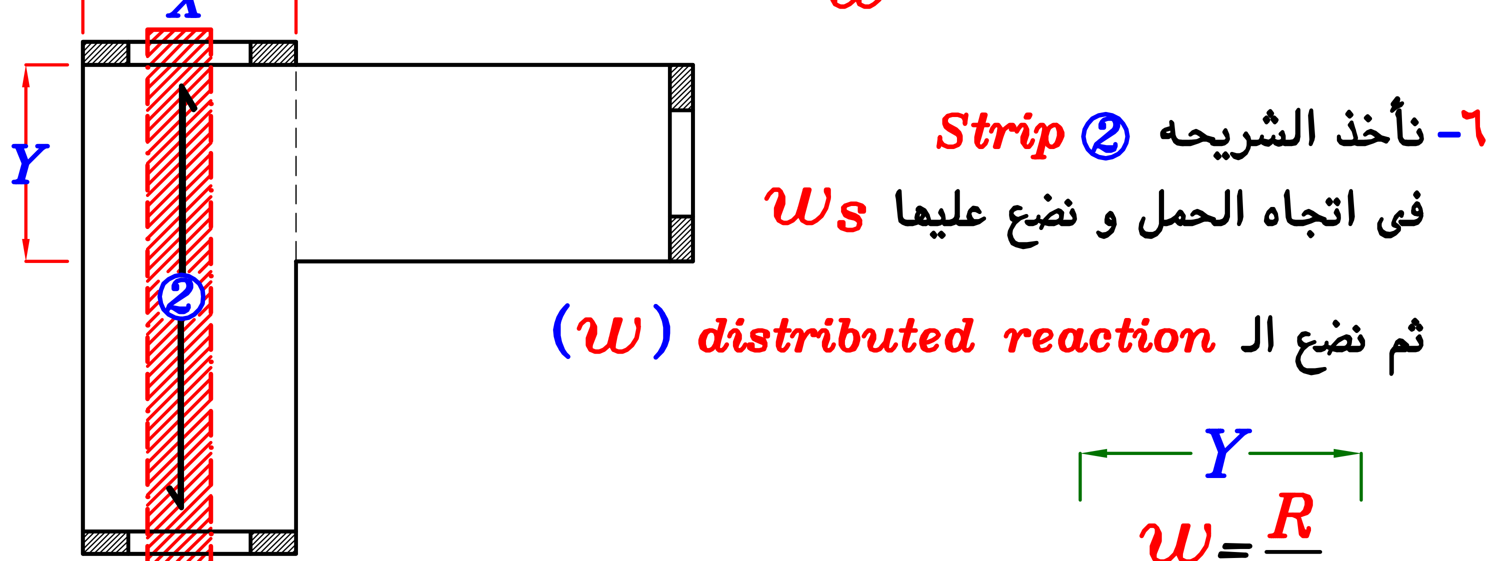
٥- نحسب قيمة ال distributed reaction (w)



$$\because R = w * X$$

$$\therefore \boxed{w = \frac{R}{X}}$$





٦- نأخذ الشريحه Strip ②

فى اتجاه الحمل و نضع عليها w_s

ثم نضع ال distributed reaction (w)

Y

$w = \frac{R}{X}$

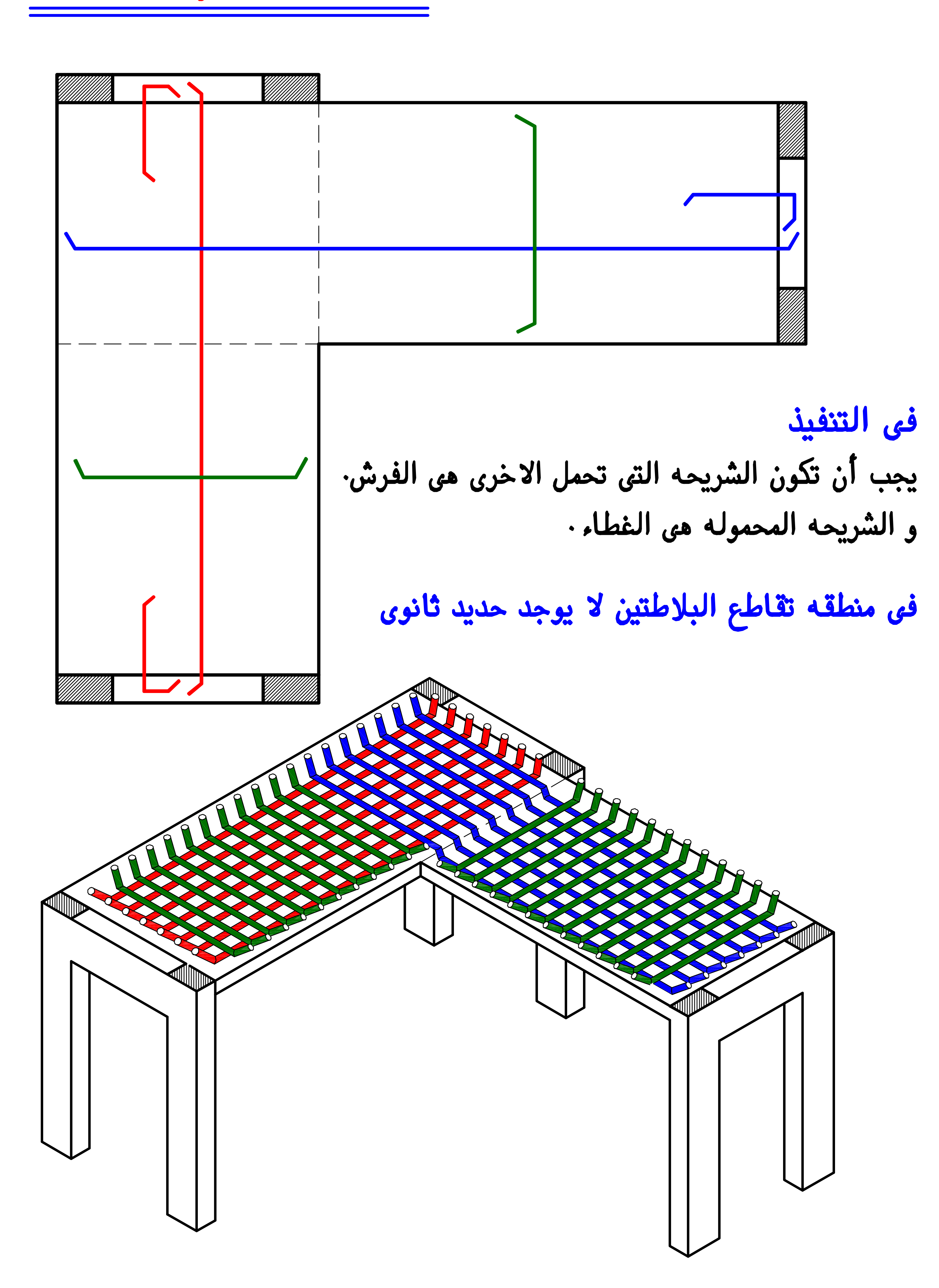
w_s

٧- نرسم B.M.D. على الشريحه Strip ① لتصميم الشريحه .

$w = \frac{R}{X}$

w_s

R.F.T. of the Slab.

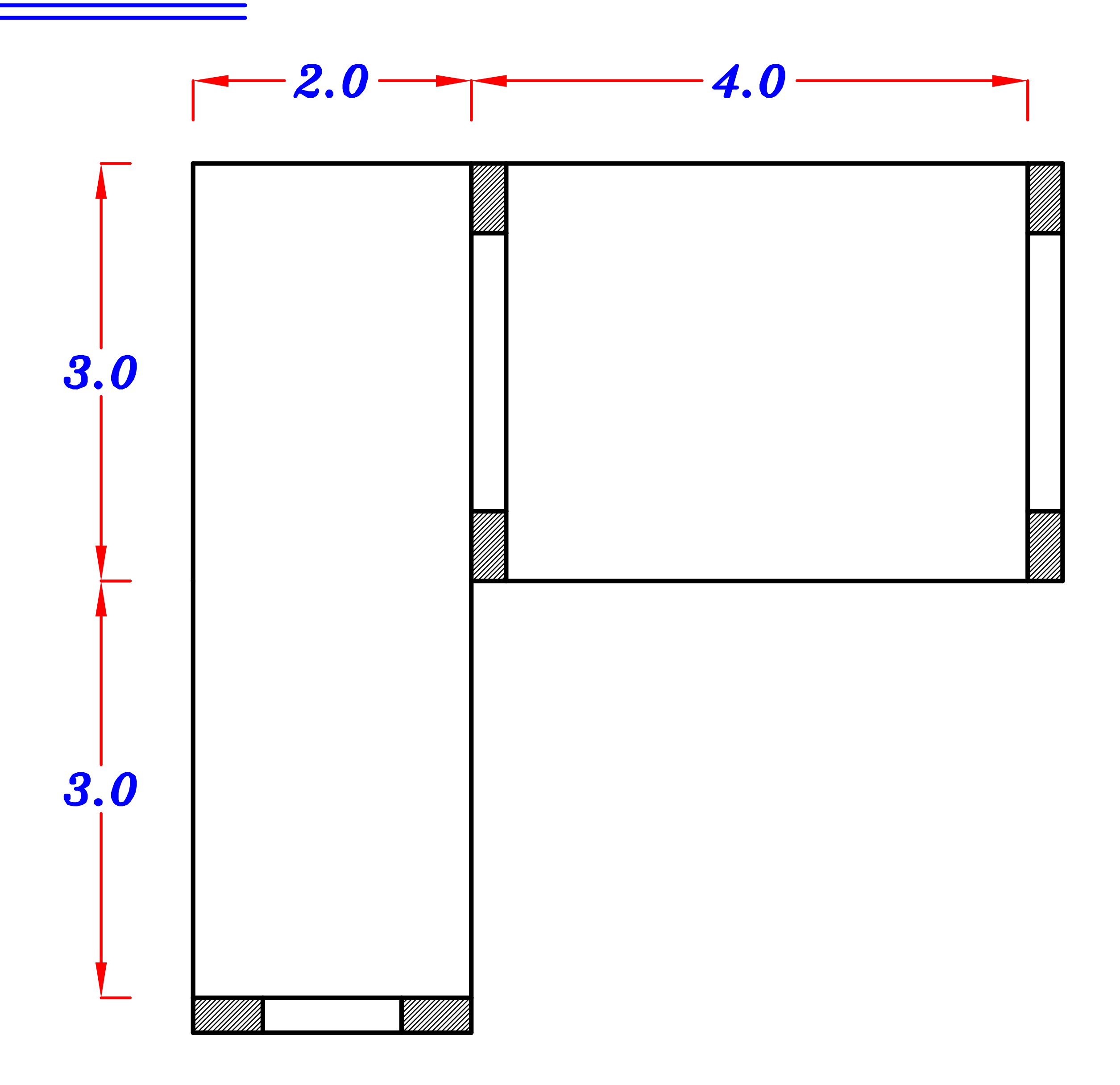


فى التنفيذ

يجب أن تكون الشريحه التى تحمل الاخرى هى الفرش.
و الشريحه المحموله هى الغطاء .

فى منطقه تقاطع البلاطتين لا يوجد حديد ثانوى

Example.



Data.

$F_{cu} = 30 \ N\backslash mm^2$

$F_y = 360 \ N\backslash mm^2$

$F.C. = 2.0 \ kN\backslash m^2$

$L.L. = 3.0 \ kN\backslash m^2$

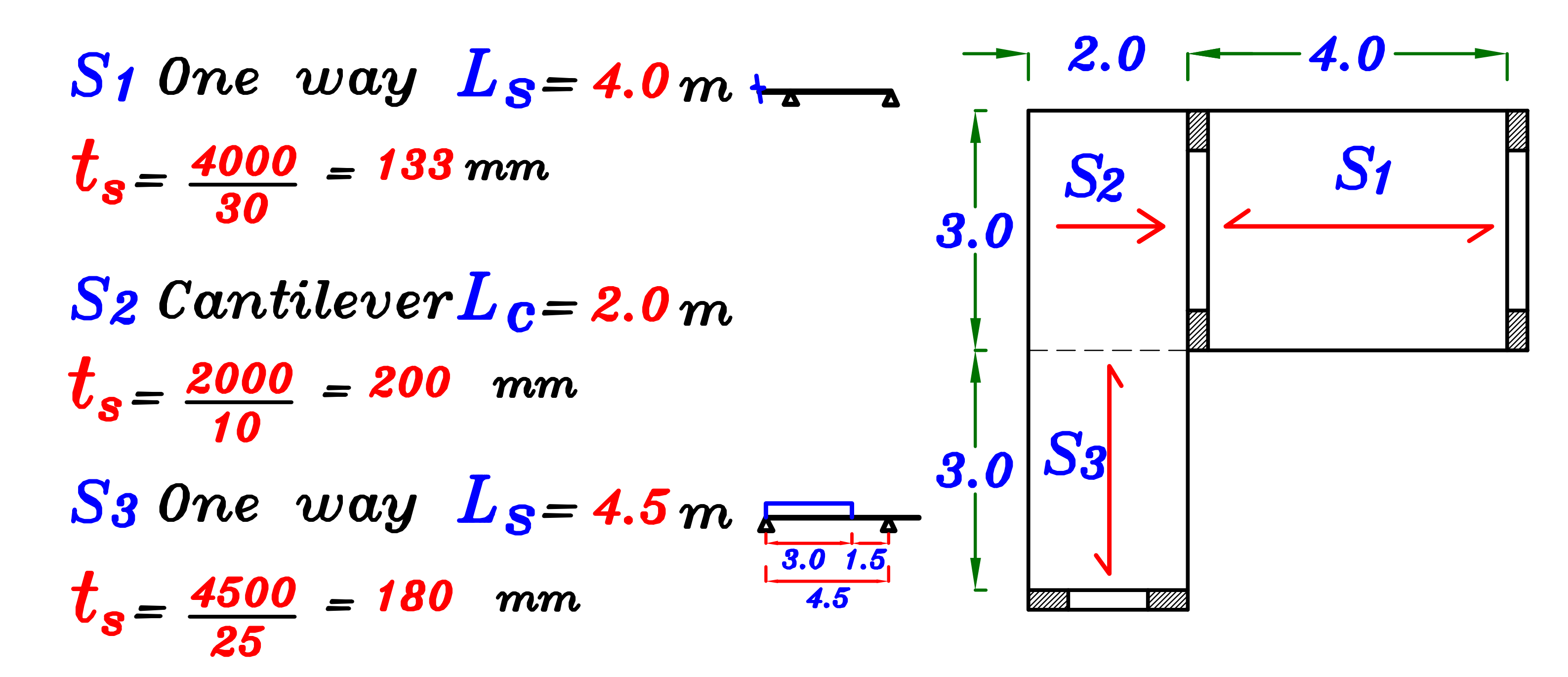
Req.

1. Design the Slab as Solid Slab.
2. Draw Details of RFT. in plan.

رسم ال **Plan** و تحديد نوع البلاطات
و رسم اسهم اتجاهات ال**Loads** عليها .

خطوات التصميم .

(١) يتم اختيار تخانه البلاطات (t_s) كلها ثم يفضل أن نوحد ال (t_s) الكبيره على كل البلاطات



S_1 One way $L_s = 4.0\,m$

$$t_s = \frac{4000}{30} = 133\ mm$$

S_2 Cantilever $L_c = 2.0\,m$

$$t_s = \frac{2000}{10} = 200\ mm$$

S_3 One way $L_s = 4.5\,m$

$$t_s = \frac{4500}{25} = 180\ mm$$

$$t_s = 200\ mm$$

(٢) يتم حساب وزن المتر المربع من البلاطه (w_s) .

$$w_s = 1.4\,(0.20 * 25 + 2.0) + 1.6\,(3.0) = 14.6\ kN\backslash m^2$$

③ للبلاطات الـ Two Way نحسب (r) و (α , β) .

لكن لا توجد فى المسأله Two Way

④ يتم أخذ شرائح فى البلاطه عرضها ١,٠ م فى اتجاه الحمل و وضع حمل حمل منتظم على الشرائح على ان نحل الشرائح المحموله أولا

Strip ①

Ws

w

3.0 3.0

2.0 4.0

3.0 3.0

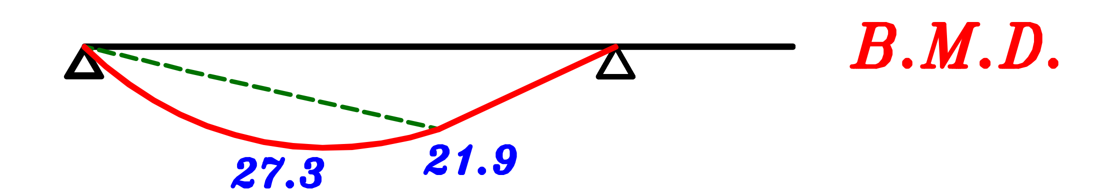
①

Ws

14.6 kN/m

R = 14.6 kN

3.0 1.5



$$\therefore \quad w = \frac{R}{X} = \frac{14.6}{3.0} = 4.86 \ kN/m$$

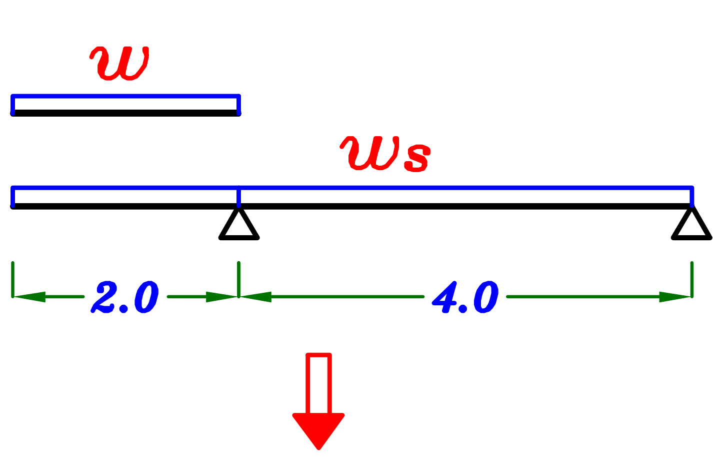
Strip ②

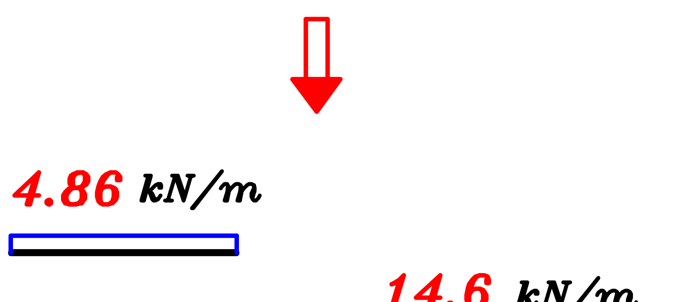
$$\therefore \quad w = \frac{R}{X} = \frac{14.6}{3.0} = 4.86 \ kN/m$$

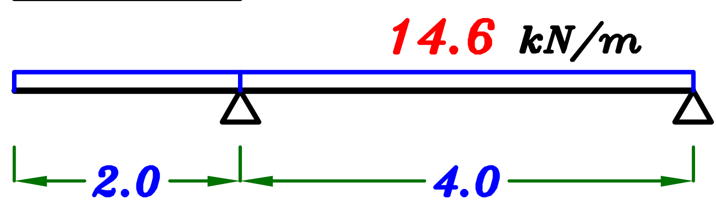
2.0 4.0

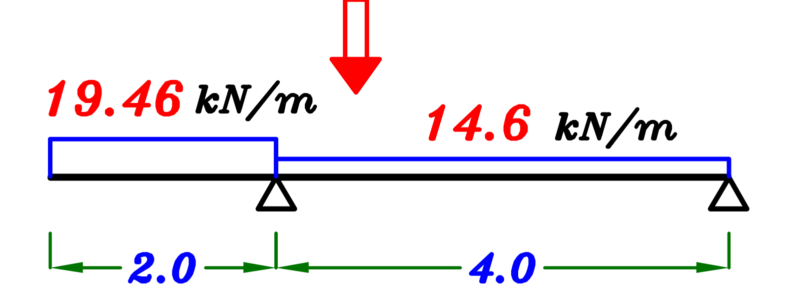
3.0 ②

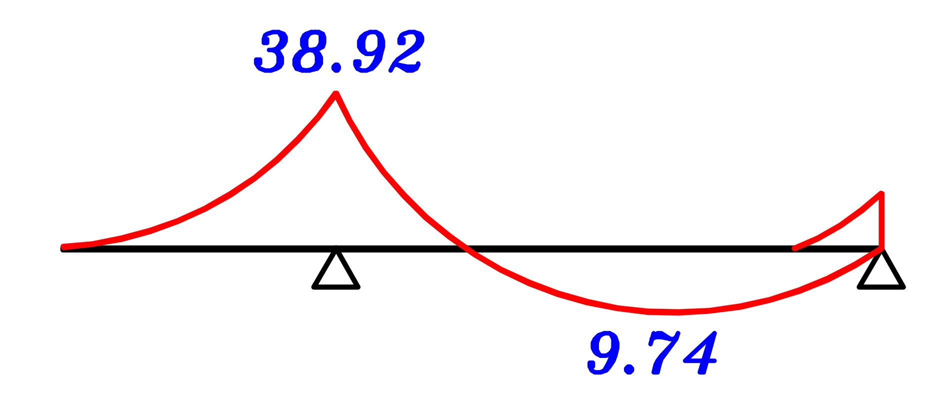
3.0



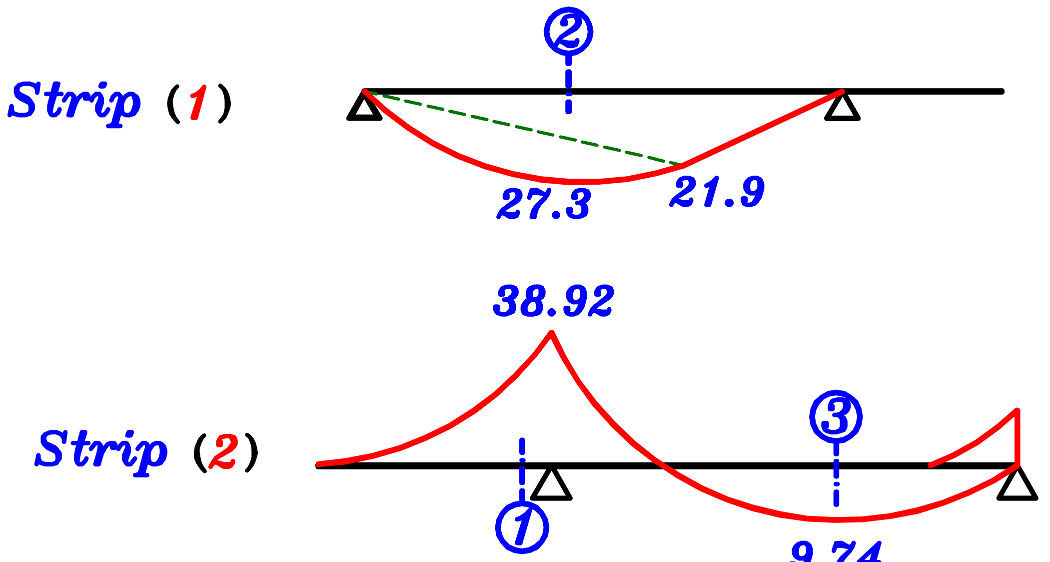








⑤ يتم تصميم القطاعات فى شرائح البلاطه.



Sec. ① $M_{U.L.} = 38.92$ kN.m\m

$t_s = 200$ mm , $d = 180$ mm , $B = 1000$ mm

$$180 = C_1\sqrt{\frac{38.92*10^6}{30*1000}} \longrightarrow C_1 = 4.99 \longrightarrow J = 0.826$$

$$A_s = \frac{38.92 * 10^6}{0.826 * 360 * 180} = 727.1 \ mm^2/m' \quad \boxed{7 \phi 12 \backslash m'}$$

Sec. ② $M_{U.L.} = 27.3$ kN.m\m

, $t_s = 200$ mm , $d = 180$ mm , $B = 1000$ mm

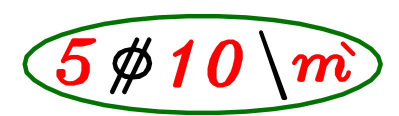
$$180 = C_1\sqrt{\frac{27.3*10^6}{30*1000}} \longrightarrow C_1 = 5.96 \longrightarrow J = 0.826$$

$$A_s = \frac{27.3*10^6}{0.826 * 360 * 180} = 510.0 \ mm^2/m' \quad \boxed{5 \phi 12 \backslash m'}$$

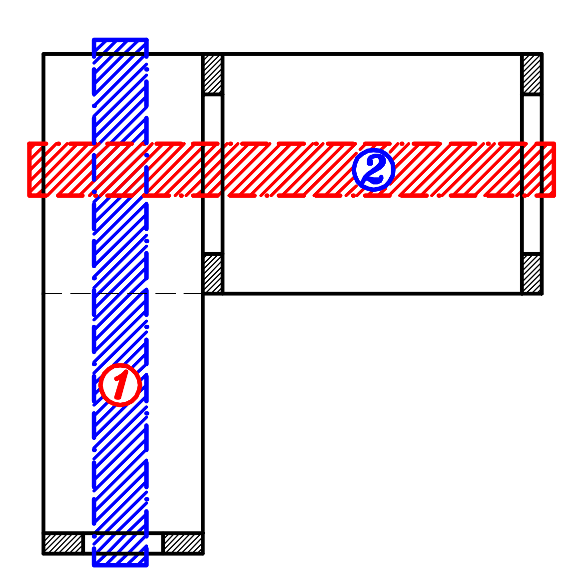
Sec. ③ $M_{U.L.} = 9.74$ kN.m\m

$$180 = C_1\sqrt{\frac{9.74 * 10^6}{30*1000}} \longrightarrow C_1 = 9.98 \longrightarrow J = 0.826$$

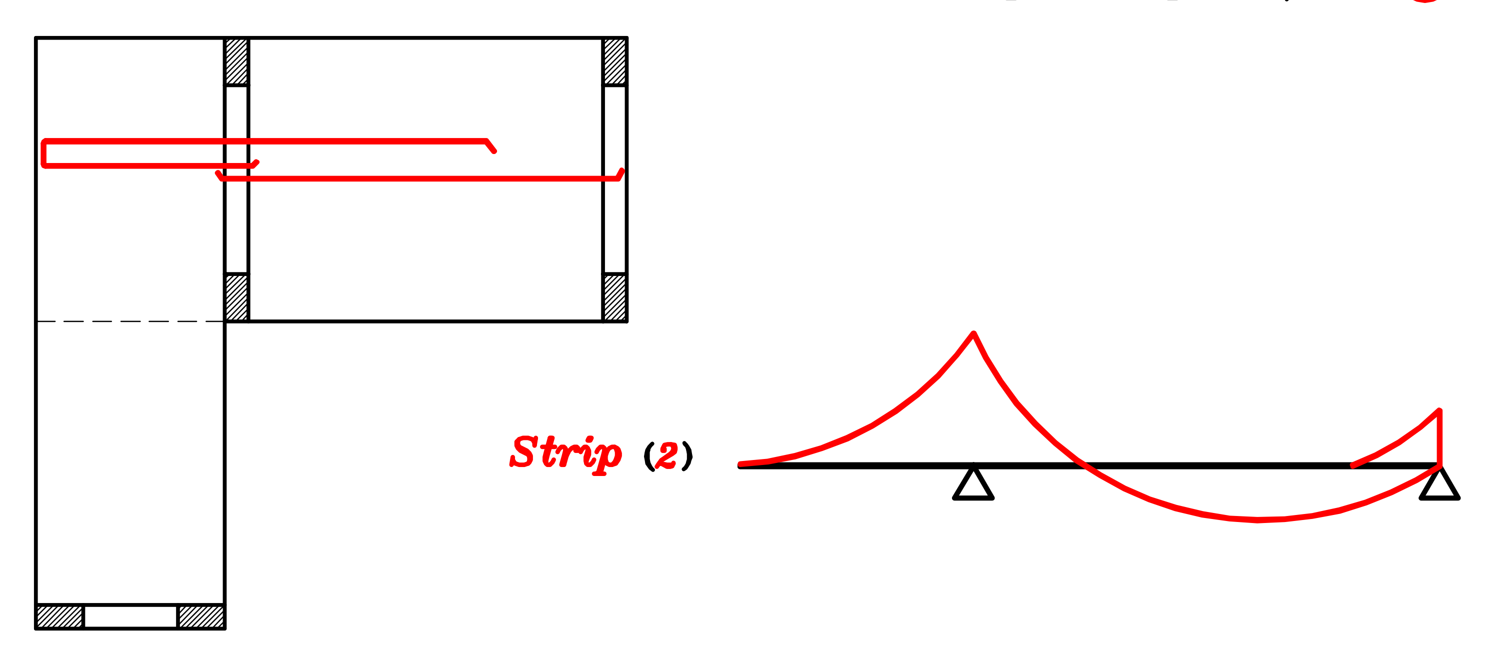
$$A_s = \frac{9.74 * 10^6}{0.826 * 360 * 180} = 181.9 \ mm^2/m'$$



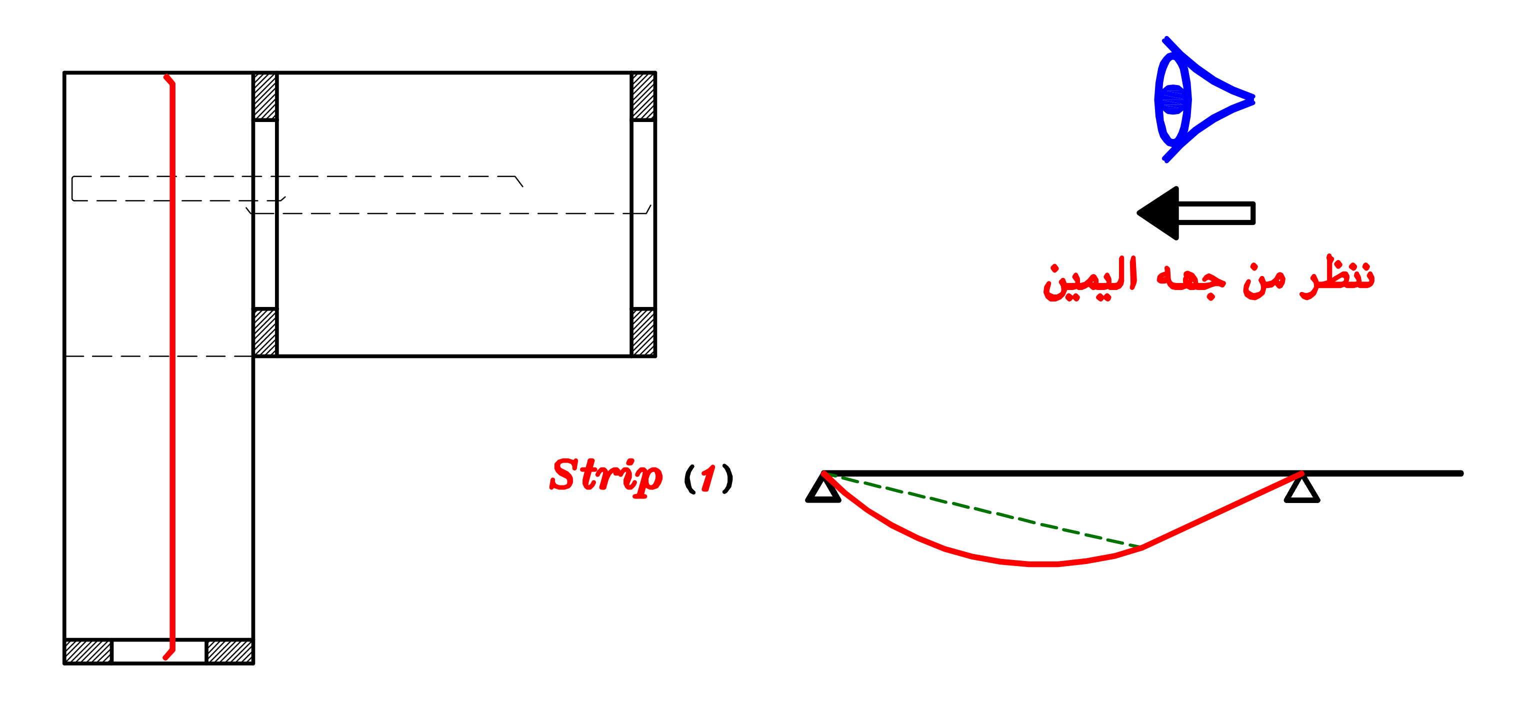
خطوات رسم تسليح البلاطات:



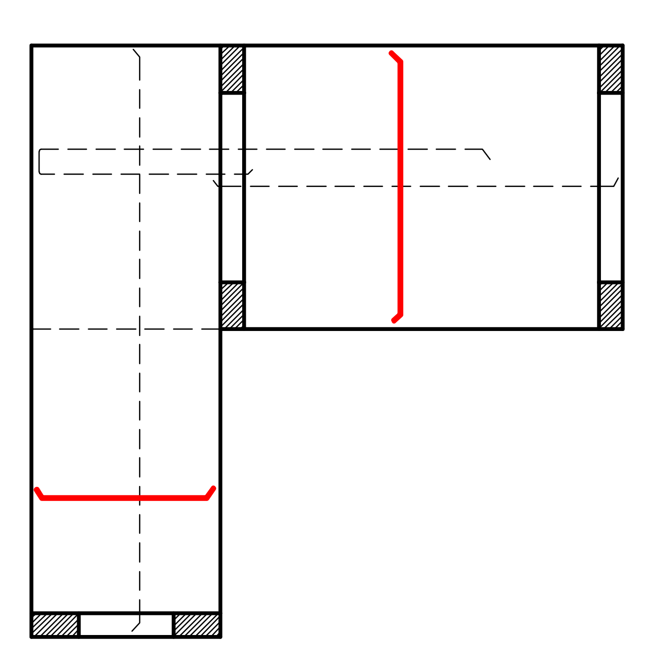
① نرسم تسليح الشرائح الافقيه (مثل ال Cross section).



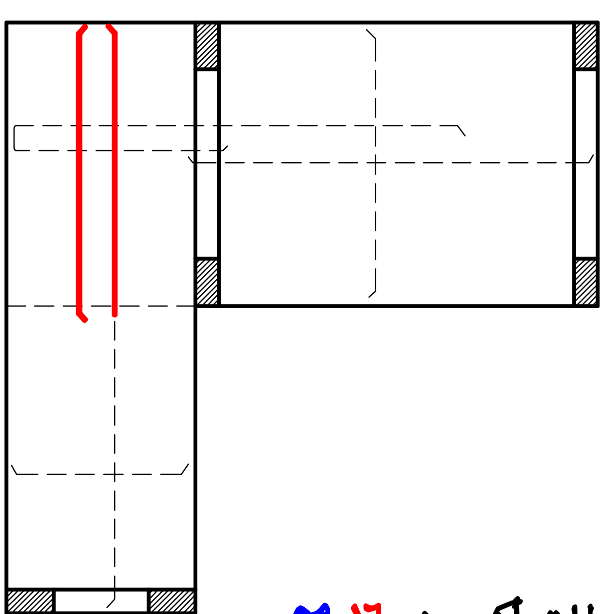
② نرسم تسليح الشرائح الرأسيه (ننظر من على يمين اللوحه ثم نرسم التسليح مثل ال Cross section).



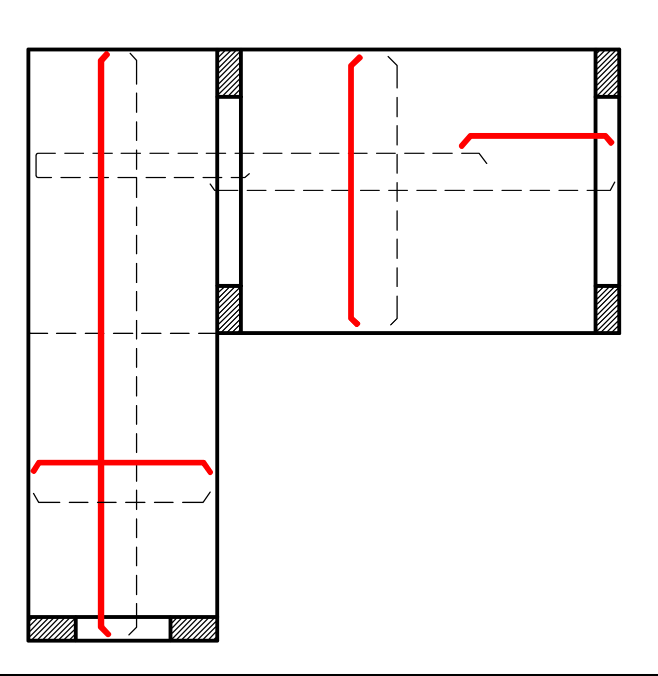
③ نرسم الـ($5 \phi 10 \backslash m'$ Secondary Steel) للشبكه السفليه فى البلاطات الـ One Way .



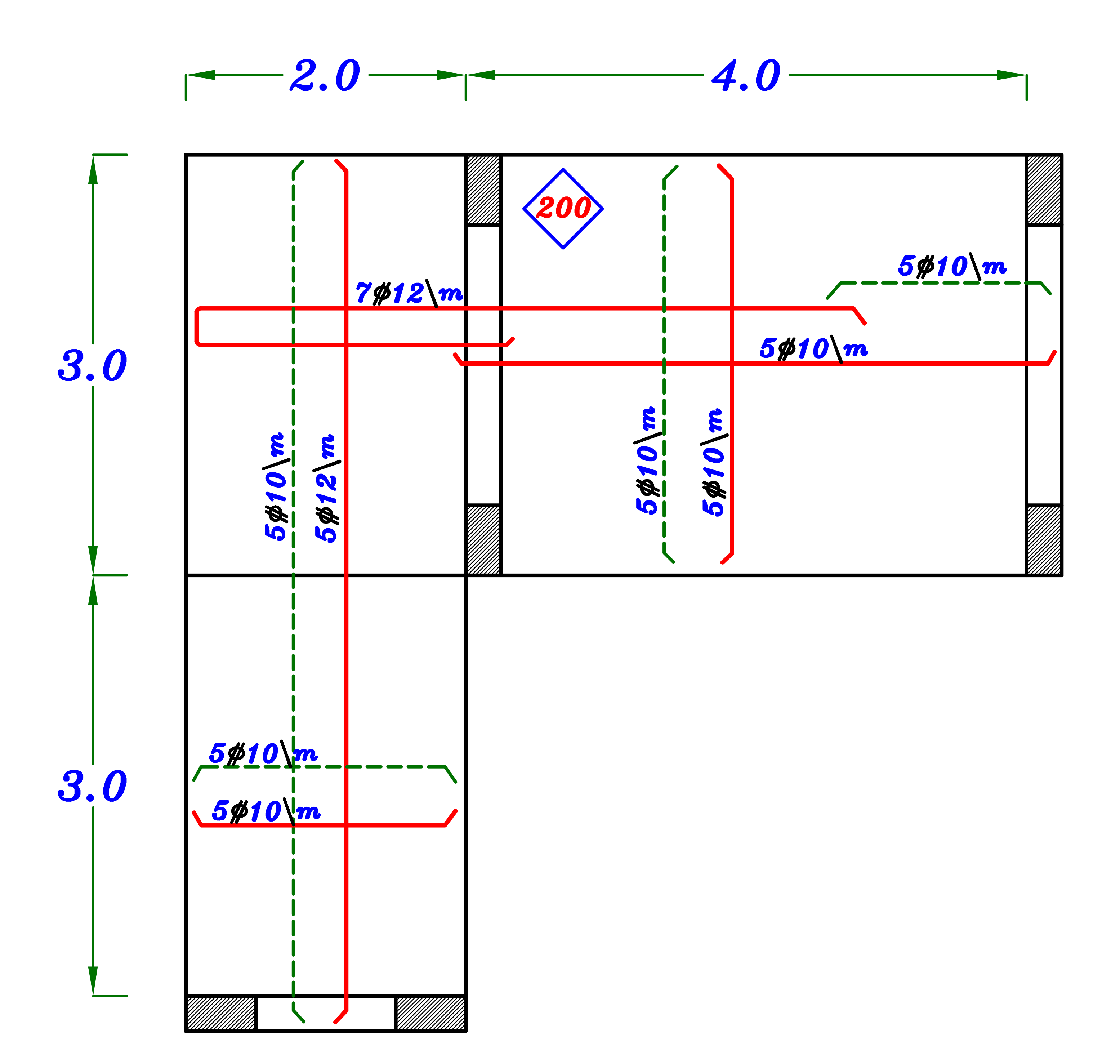
④ نرسم الـ ($5 \phi 10 \backslash m'$ Top & Bottom) للـ Cantilevers إن وجدت .



⑤ نرسم بقيه الشبكه العلويه فى الباكيه لان تخانه البلاطات أكبر من ١٦٠ مم



R.F.T. of the Slab.



Walls rested direct on slab.

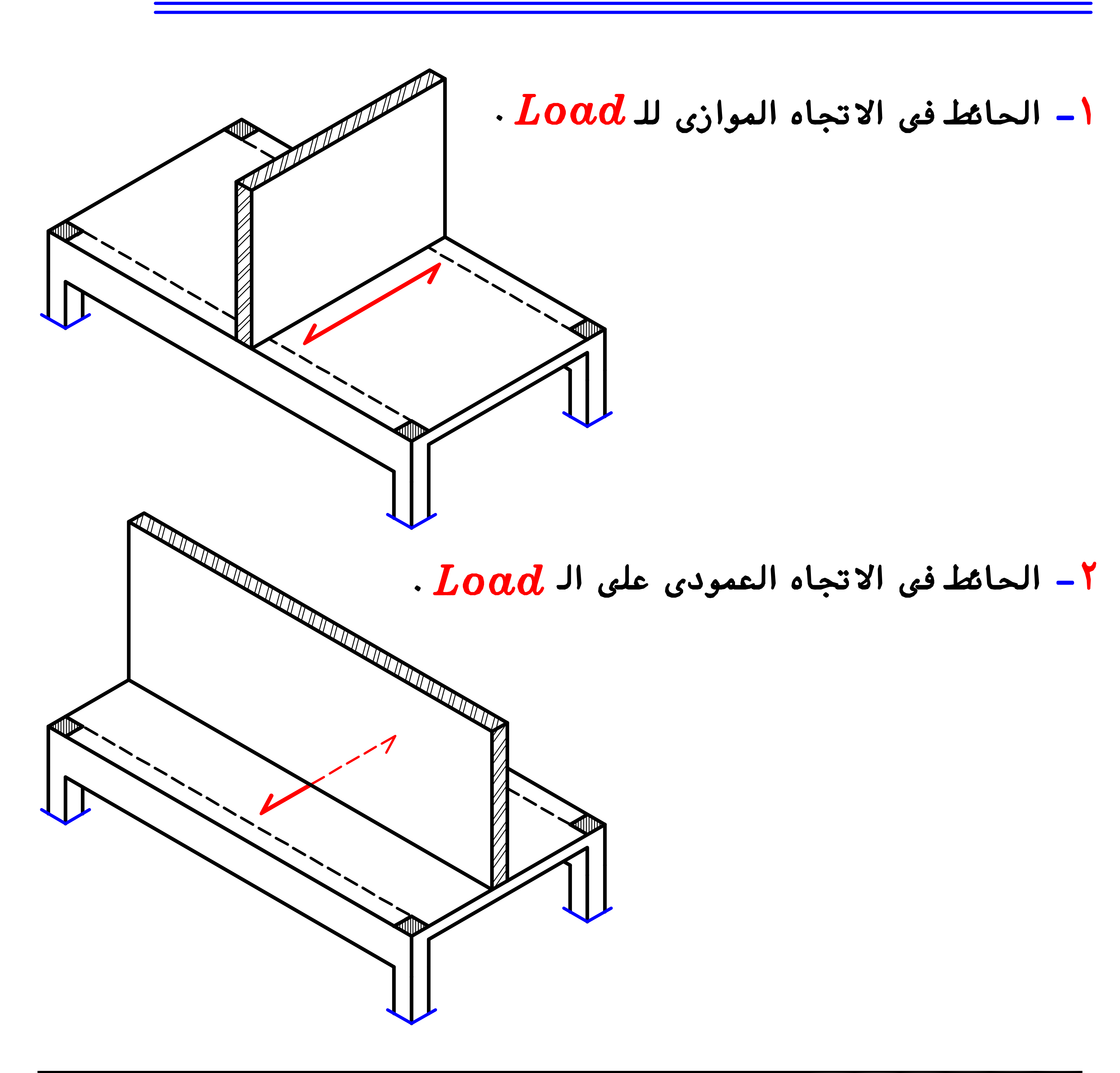
ما سنتناول دراسته هنا هو تصميم البلاطات الـ solid المعمول حساب مسبقا انها ستحمل فوقها حائط معروف الوزن و المكان و محمول مباشره على البلاطه (و ليس الكمره) .

و ما سنتناول دراسته هنا البلاطات الـ one way فقط التى تحمل فوقها حوائط و ليس الـ Two way .

توجد حالتان للبلاطات الـ one way التى تحمل فوقها حوائط مباشره :

١- الحائط فى الاتجاه الموازى للـ Load .

٢- الحائط فى الاتجاه العمودى على الـ Load .



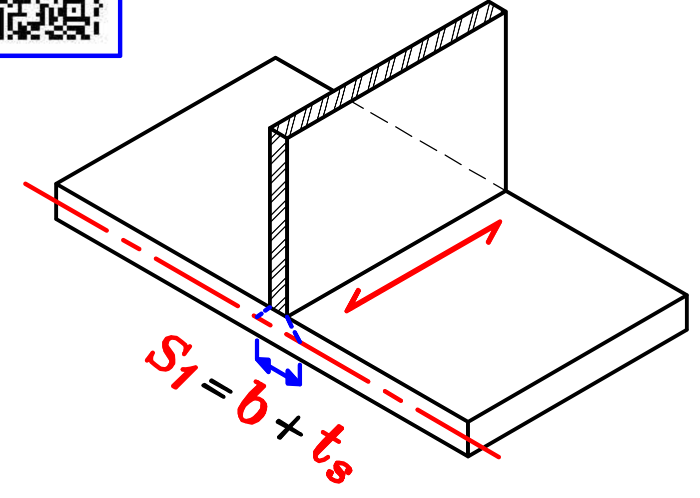
١- الحائط فى الاتجاه الموازى لل Load

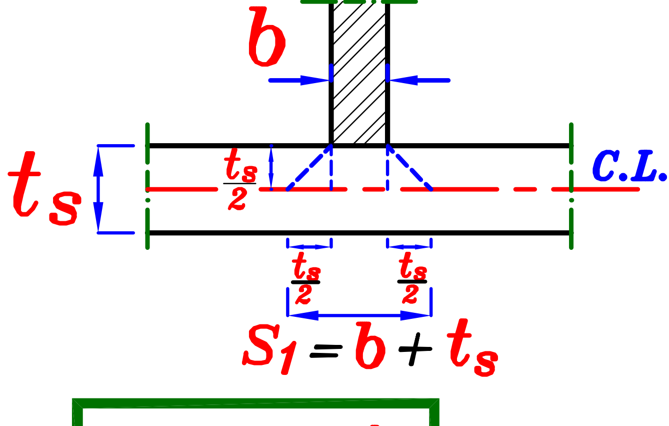
$\alpha = 45°$ For Bending

لان ال Load فى الخرسانه يتوزع بزاويه تقريبا ٤٥°



سيؤثر وزن الحائط عند C.L. البلاطه على عرض $S_1 = b + t_s$



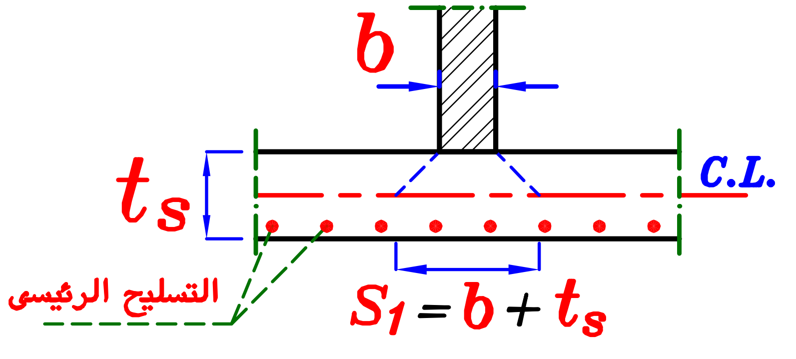


$$S_1 = b + t_s$$

لان الحائط فى اتجاه ال Load
اذا الحائط فى اتجاه الحديد الرئيسى .

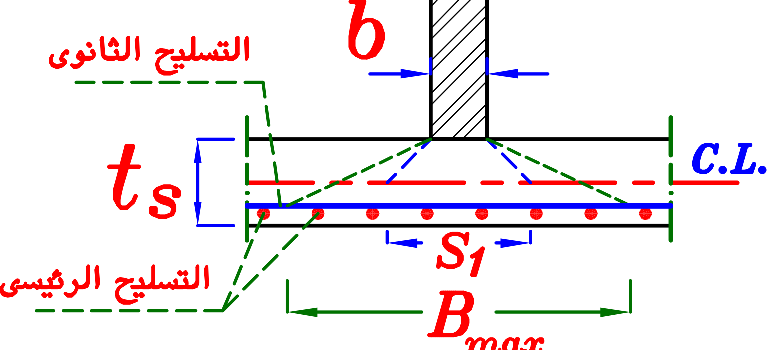
التسليح الرئيسى

$S_1 = b + t_s$

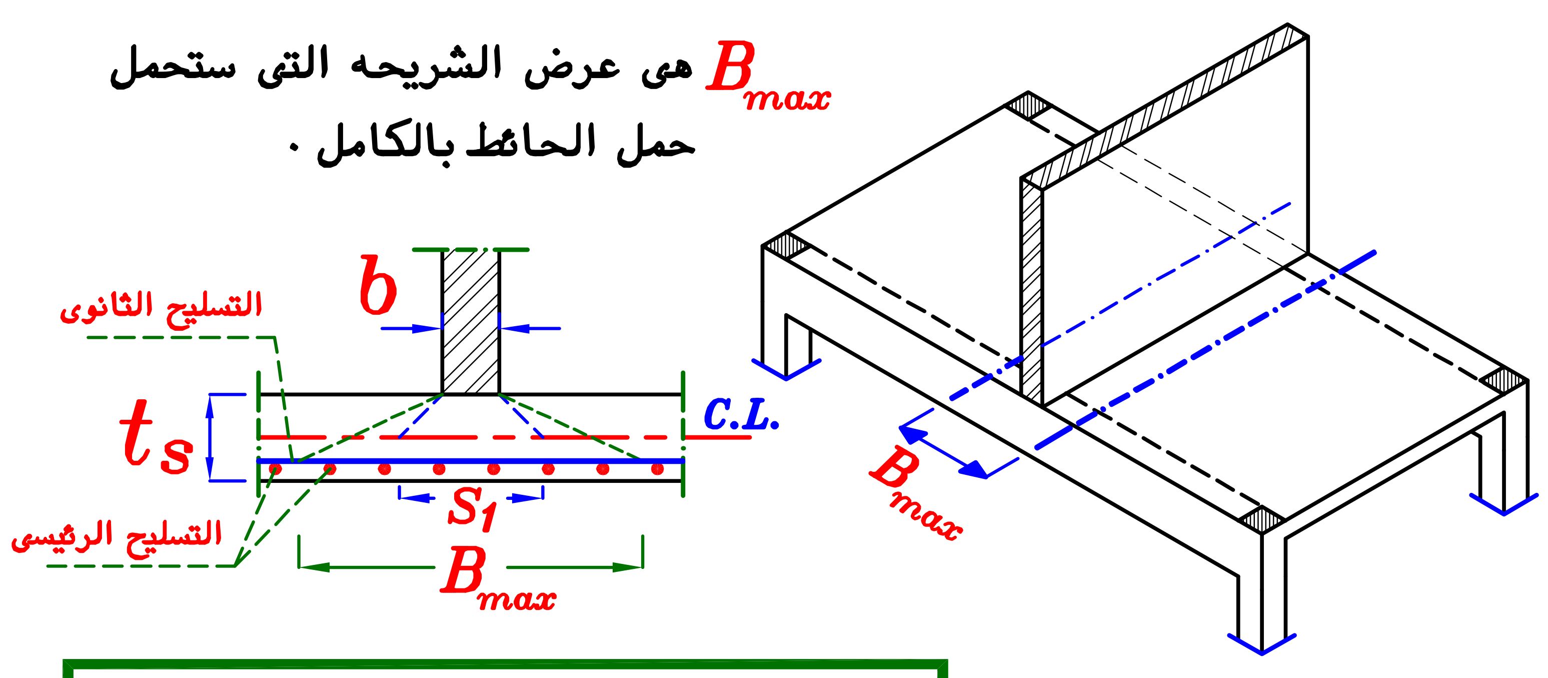


اى ان الحائط عمودى على الحديد الثانوى
فيعمل الحديد الثانوى على توزيع Load
الحائط على مسافه أكبر تسمى B_{max}

التسليح الرئيسى
التسليح الثانوى
S_1
B_{max}



B_{max} هى عرض الشريحه التى ستحمل حمل الحائط بالكامل .



$$B_{max} = S_1 + \left[\frac{A_s\,(sec.)}{A_s\,(main)}\right] * K\,L$$

Where: $B_{max} \not> S_1 + 20\ mm$

و فى التصميم كلما اعتبرنا قيمه ال B_{max} أقل كلما كان *more safe*

و لحساب قيمه ال B_{max} تعتمد على عده عوامل :

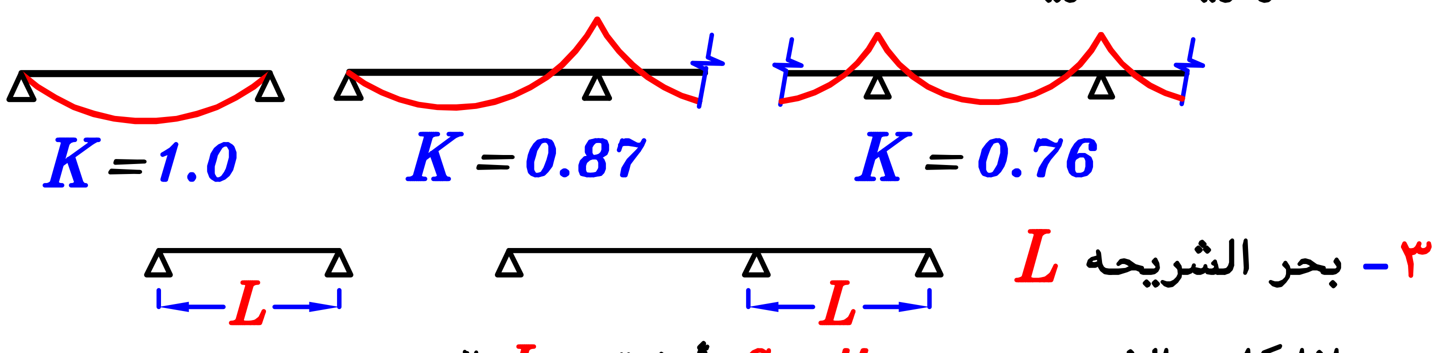
١ - نسبه الحديد الثانوى الى التسليح الرئيسى فى البلاطه . $\left[\frac{A_s\,(sec.)}{A_s\,(main)}\right]$

و بما انه من الائمن ان نعتبر ال B_{max} أصغر فيفضل ان نعتبر ان فى البلاطه أقل نسبه ل $\left[\frac{A_s\,(sec.)}{A_s\,(main)}\right]$ و هى $20\,\%$

$$Take \left[\frac{A_s\,(sec.)}{A_s\,(main)}\right] \simeq 0.2$$

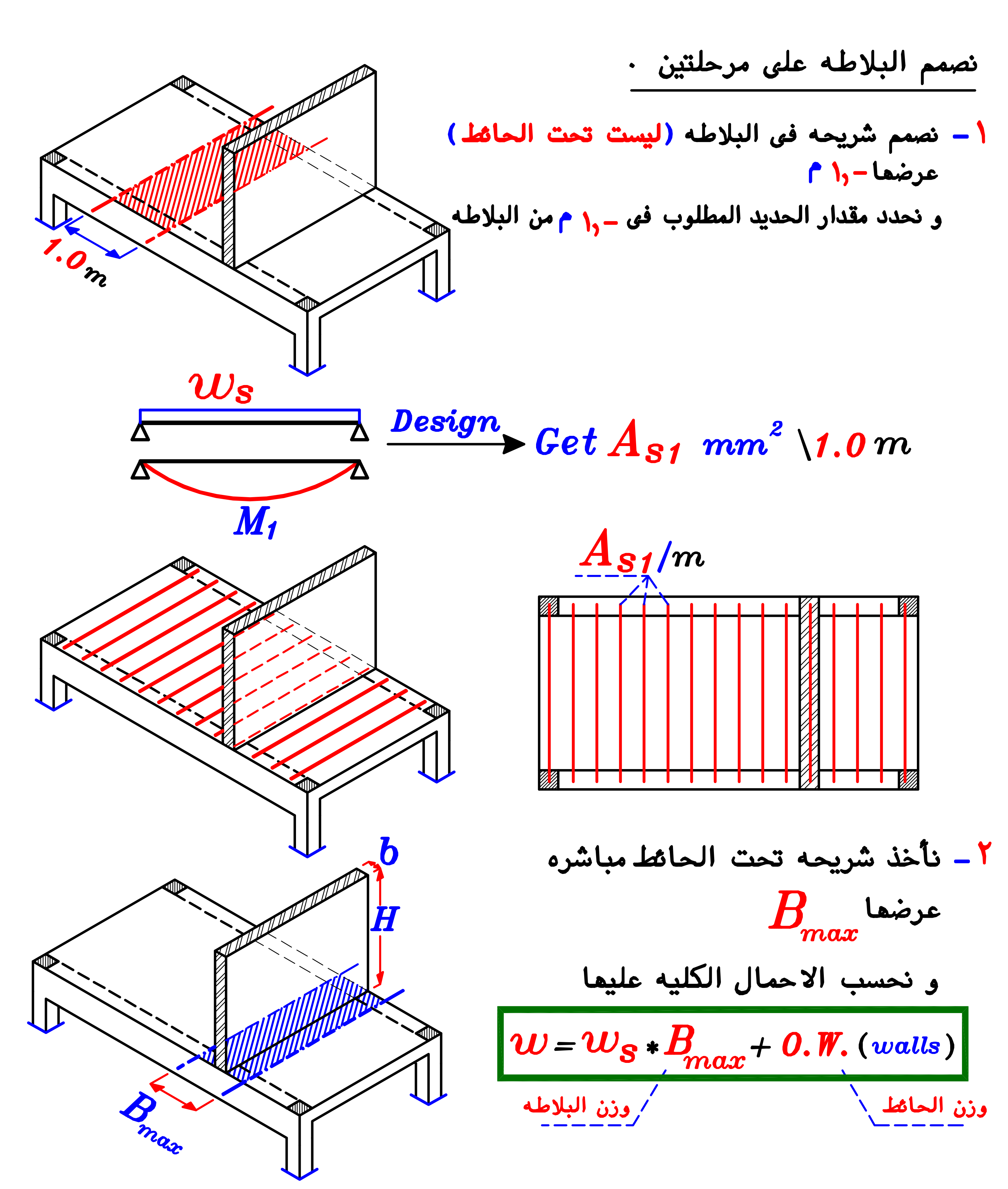
Where: $\left[\frac{A_s\,(sec.)}{A_s\,(main)}\right] \not> \frac{2}{3}$

٢ - استمراريه الشريحه K



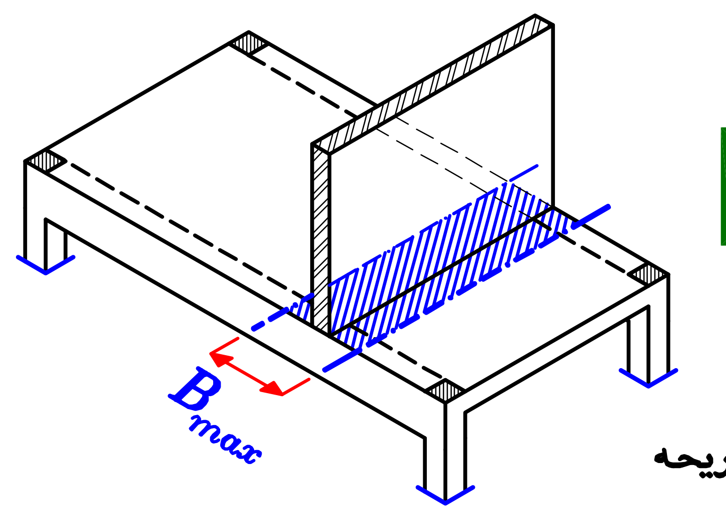
٣ - بحر الشريحه L

اذا كانت الشريحه *Continuous* نأخذ قيمه L الاصغر



$$O.W.(walls) = b * H * \gamma_w (kN\backslash m^3) * 1.4 = \checkmark \ kN\backslash m'$$

Take $\gamma_w = 18.0 \ kN\backslash m^3$

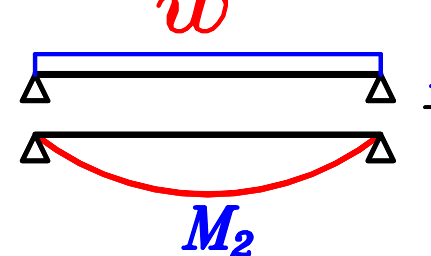


$$w = w_s * B_{max} + O.W.(walls)$$

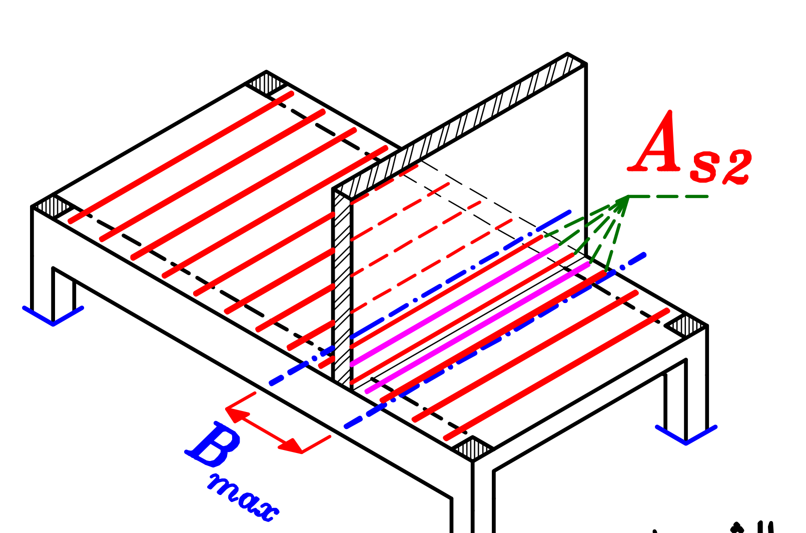
B_{max} عرض الشريحه

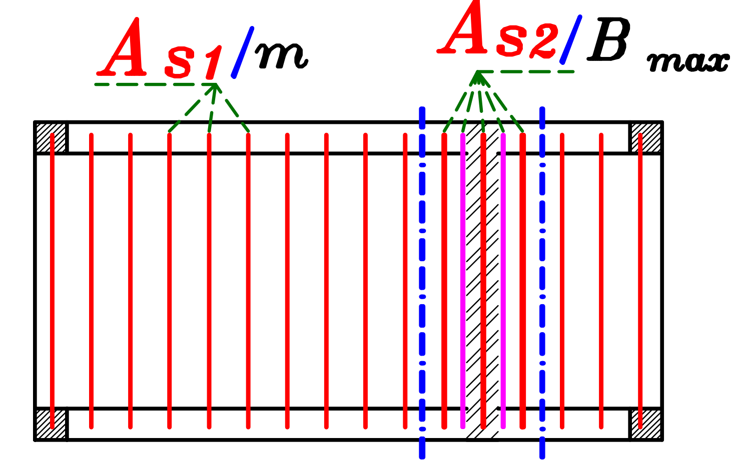
A_{s2} هى كميه الحديد الكليه الموجوده فى الشريحه

أسفل الحائط التى عرضها B_{max}



Design → Get A_{s2} $mm^2 \backslash B_{max}$





A_{s2} هى كميه الحديد الكليه الموجوده فى الشريحه

أسفل الحائط التى عرضها B_{max}

و هى تتكون من

١- حديد البلاطه الرئيسى فى عرض B_{max} و يساوى $A_{s1}/m * B_{max}$

٢- A_{sadd} الحديد الاضافى الذى سيتم وضعه أسفل الحائط و يسمى فواتير

$$A_{sadd} = A_{s2} - A_{s1}/m * B_{max}$$

يفضل ان نختار ϕ كبيره للفواتير

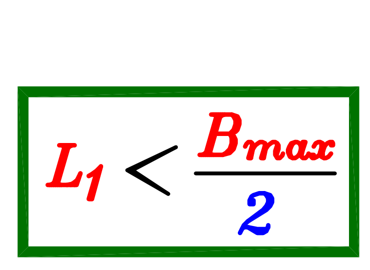
لتقليل عدد الاسياخ

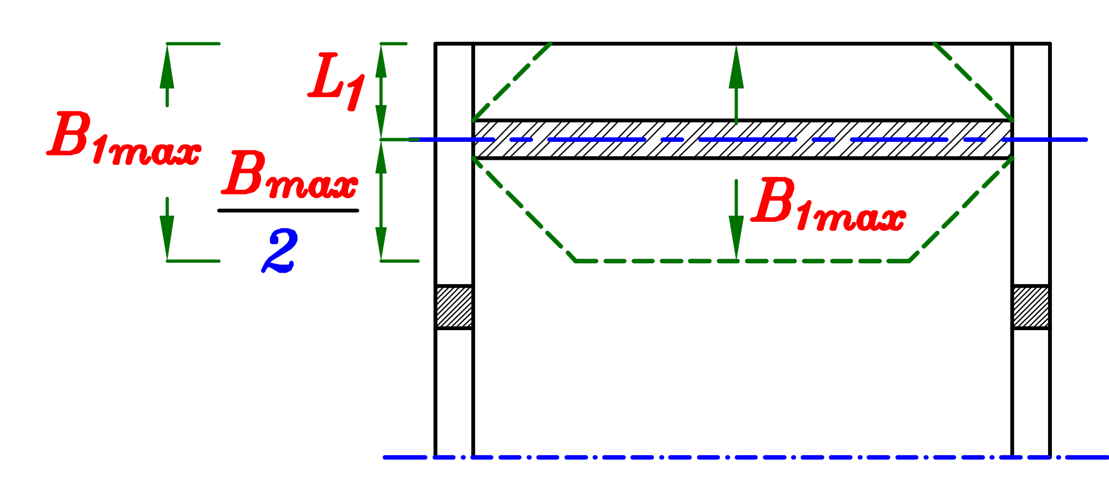
ملاحظات .

عندما يكون الحائط قريبا جدا من الطرف الحر للبلاطه

بحيث ان المسافه من $C.L.$ الحائط الى الطرف الحر اقل من $\frac{B_{max}}{2}$

فيتم حساب عرض الشريحه التى تحت الحائط B_{1max} كالاتى :



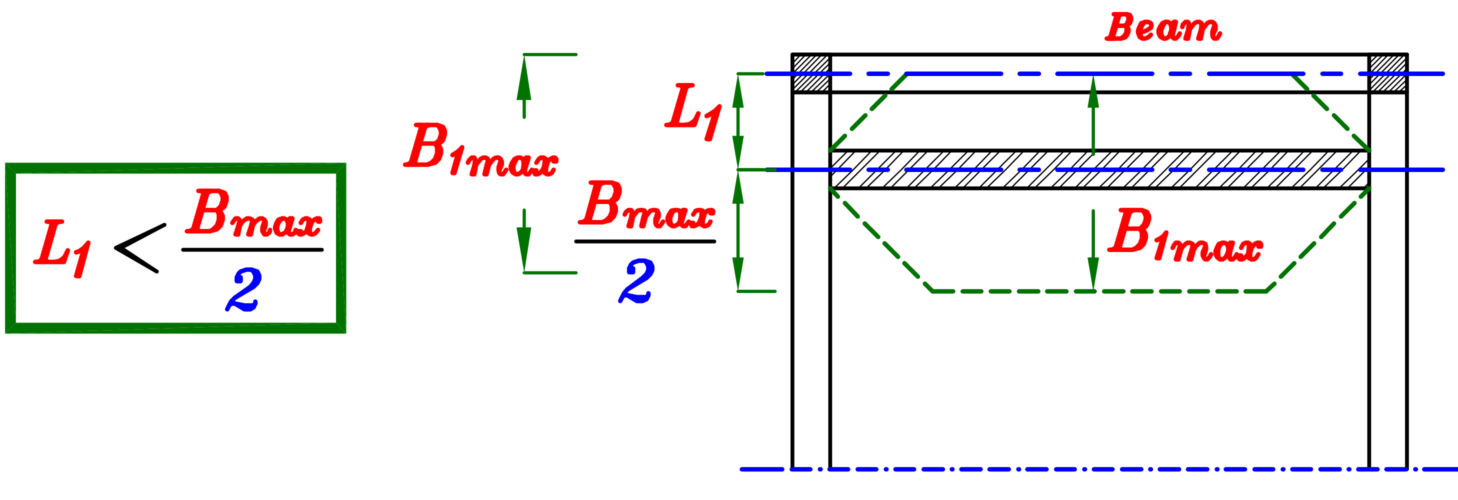


$$B_{1max} = \frac{B_{max}}{2} + L_1 = \frac{1}{2}\left(S_1 + \left[\frac{A_{s\,(sec.)}}{A_{s\,(main)}}\right] * K\,L\right) + L_1$$

عندما يكون الحائط قريبا جدا و موازى لكمره

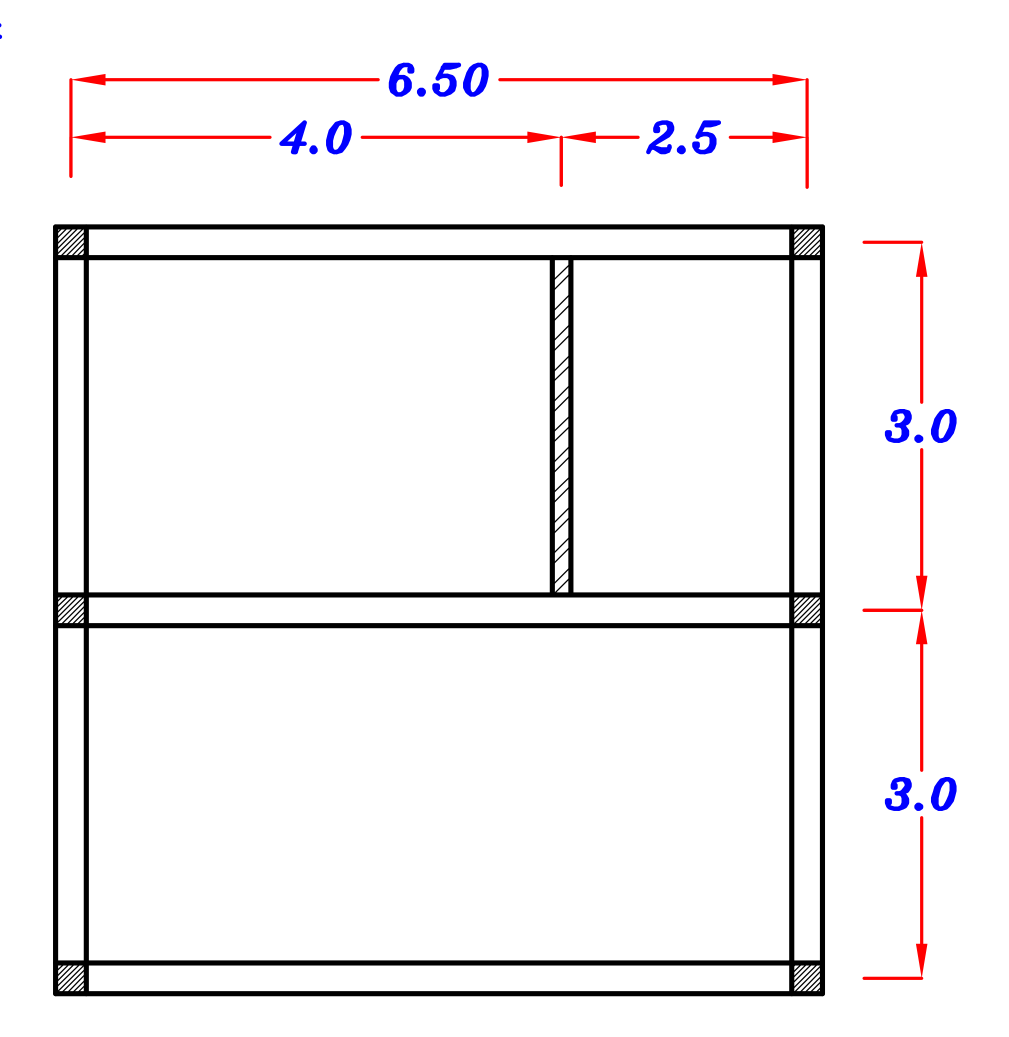
بحيث ان المسافه من $C.L.$ الحائط الى الكمره أقل من $\frac{B_{max}}{2}$

فيتم حساب عرض الشريحه التى تحت الحائط B_{1max} كالاتى :



$$B_{1max} = \frac{B_{max}}{2} + L_1 = \frac{1}{2}\left(S_1 + \left[\frac{A_{s\,(sec.)}}{A_{s\,(main)}}\right] * K\,L\right) + L_1$$

Example.



Data.

$F_{cu} = 30 \ N\backslash mm^2$ $F_y = 360 \ N\backslash mm^2$

$F.C. = 1.50 \ kN\backslash m^2$ $L.L. = 2.0 \ kN\backslash m^2$

For walls. $\gamma_w = 18.0 \ kN\backslash m^3$

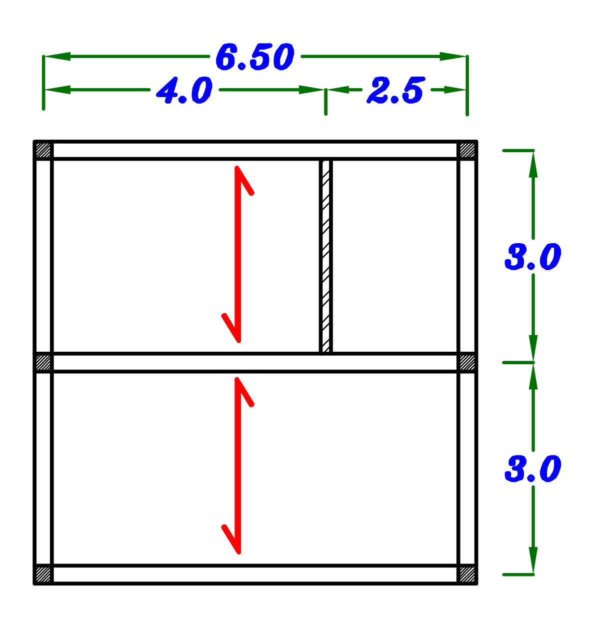
$b_w = 120 \ mm$

$H_w = 2.50 \ m$

Req.

1. Design the Slab as Solid Slab.
2. Draw Details of RFT. in plan.

Solution.



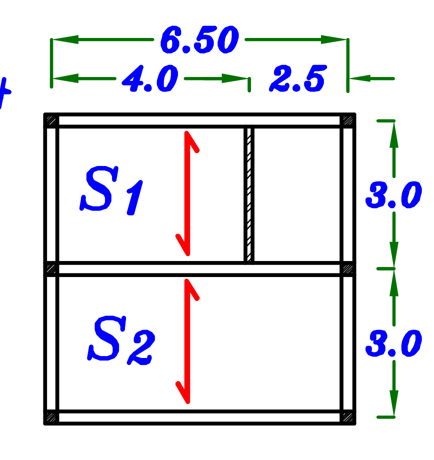
الحائط موضوع فى الاتجاه الموازى للـ Load

خطوات التصميم .

① يتم اختيار تخانه البلاطات (t_s)

S_1 or S_2 One way $L_s = 3.0\ m$

$$t_s = \frac{3000}{30} = 100 \quad mm$$



$$t_s = 100\ mm$$

② يتم حساب وزن المتر المربع من البلاطه (w_s).

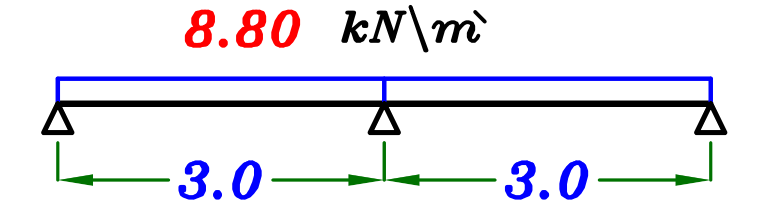
$$w_s = 1.4\,(0.10 * 25 + 1.5) + 1.6\,(2.0) = 8.80\ kN\backslash m^2$$

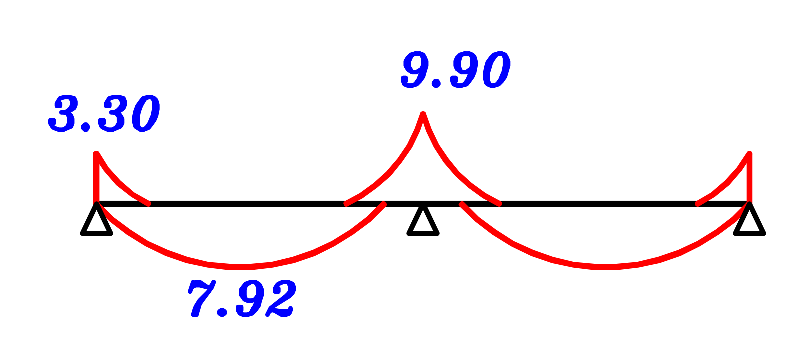
③ للبلاطات الـ Two Way نحسب (r) و (α , β).

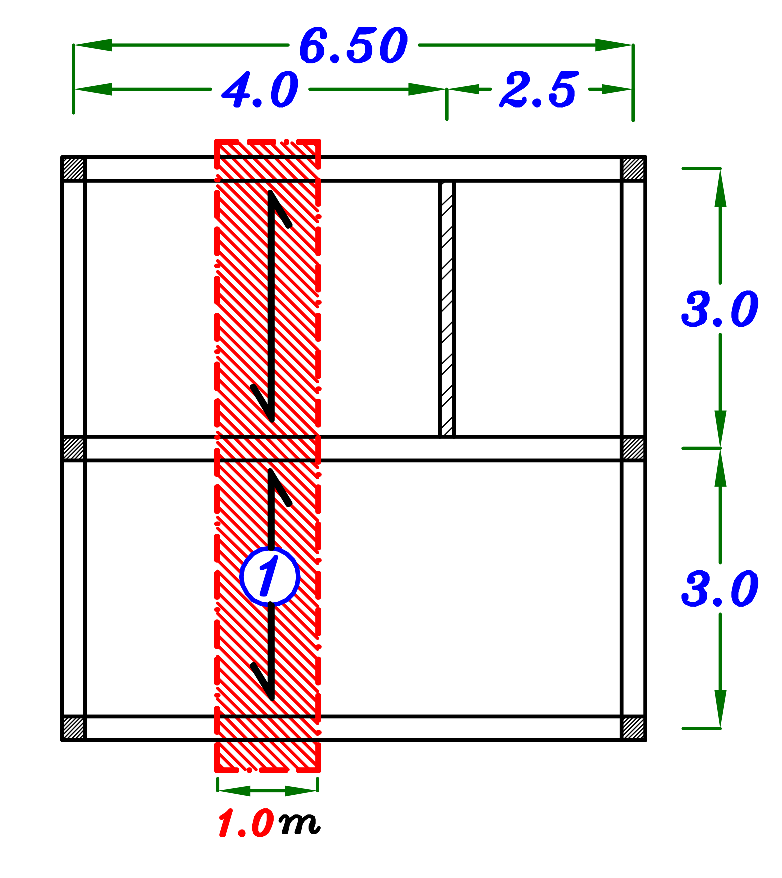
لكن لا توجد فى المسألة Two Way

④ يتم أولا أخذ شريحه فى البلاطه (ليست تحت الحائط) عرضها - ١,٠ م









ثم يتم أخذ شريحه فى البلاطه تحت الحائط مباشره عرضها B_{max}

لحساب قيمه B_{max}

$$B_{max} = S_1 + \left[\frac{A_s\,(sec.)}{A_s\,(main)}\right] * K\,L$$

$S_1 = b + t_s = 0.12 + 0.10 = 0.22\ m$

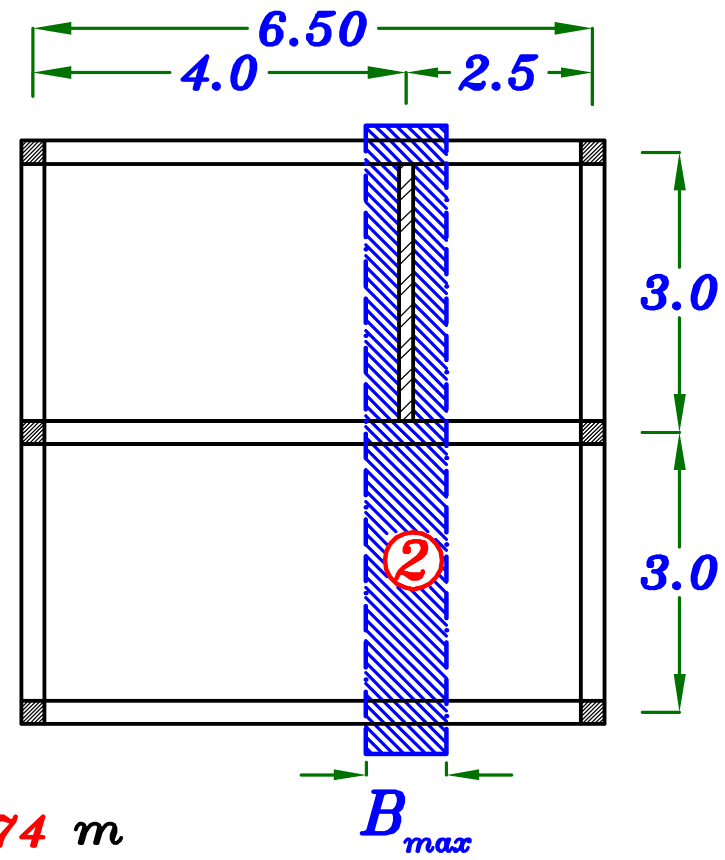
$$\left[\frac{A_s\,(sec.)}{A_s\,(main)}\right] = 0.2$$

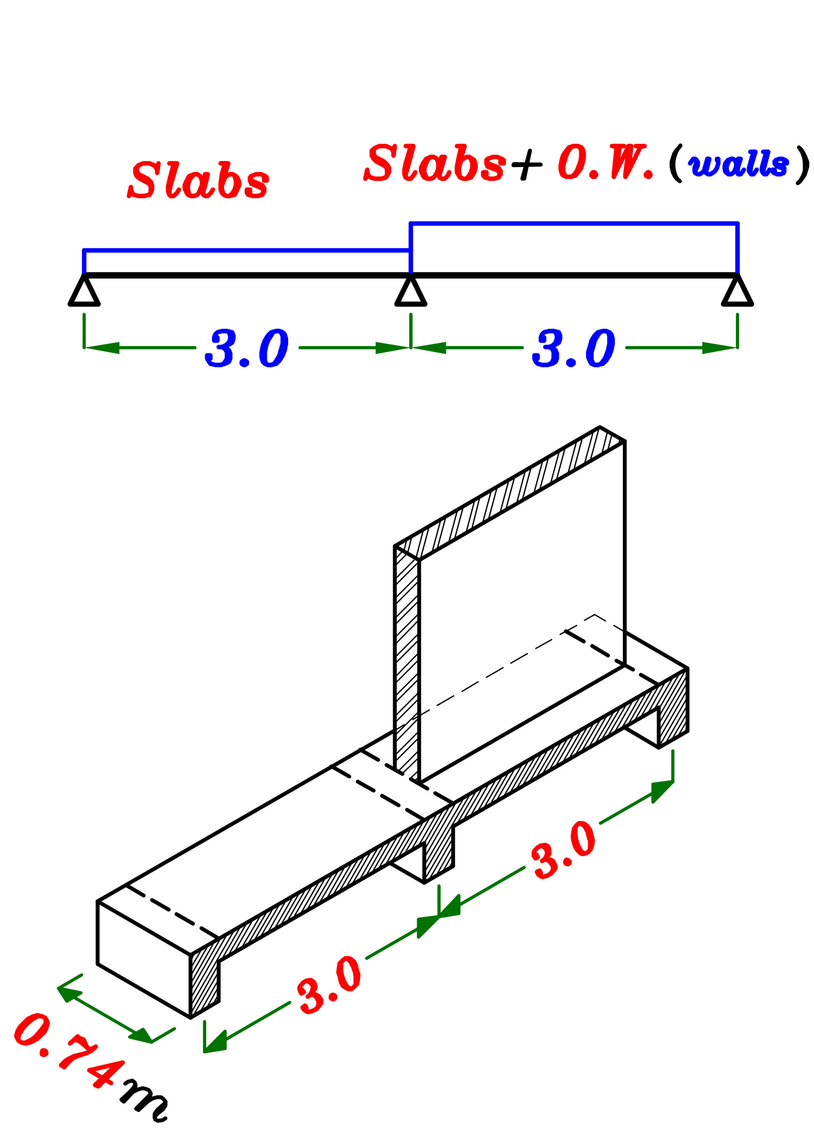
$K = 0.87$

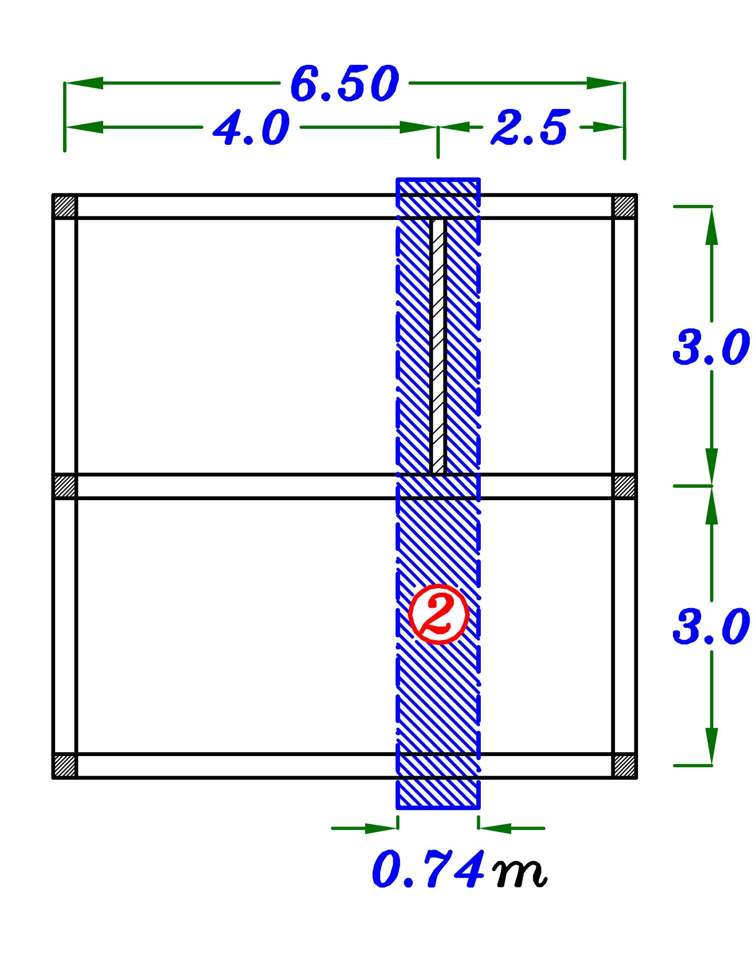
$L = 3.0\ m$

$\therefore\ B_{max} = 0.22 + (0.2)\,(0.87)\,(3.0) = 0.74\ m$

$$B_{max} = 0.74\,m$$

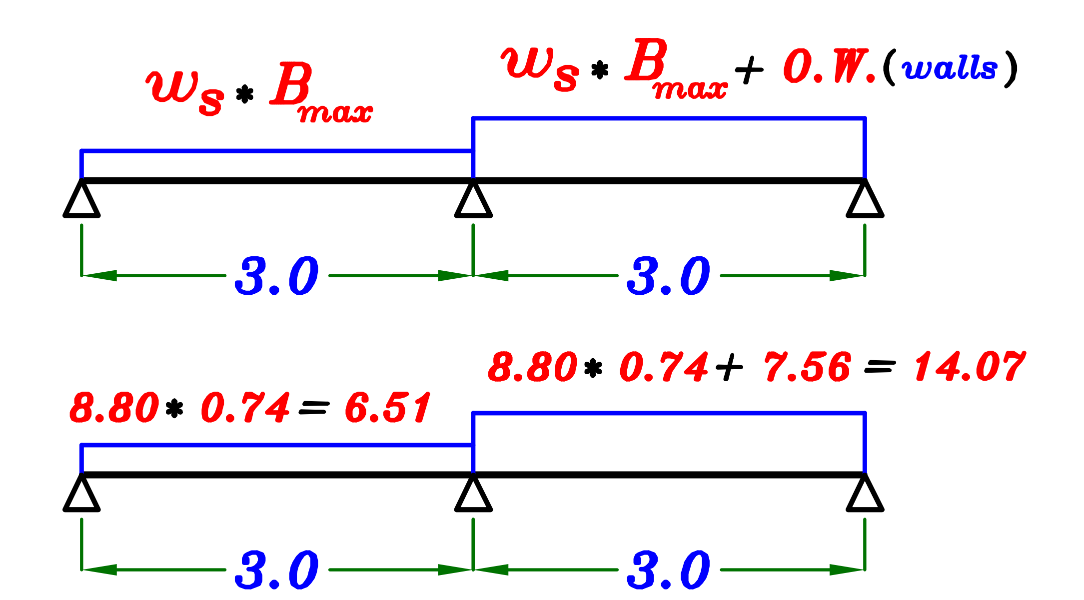


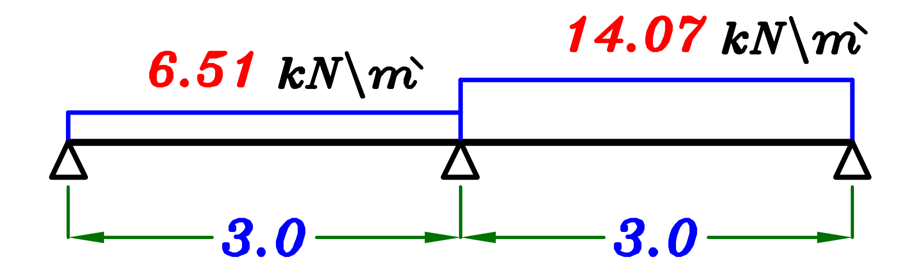




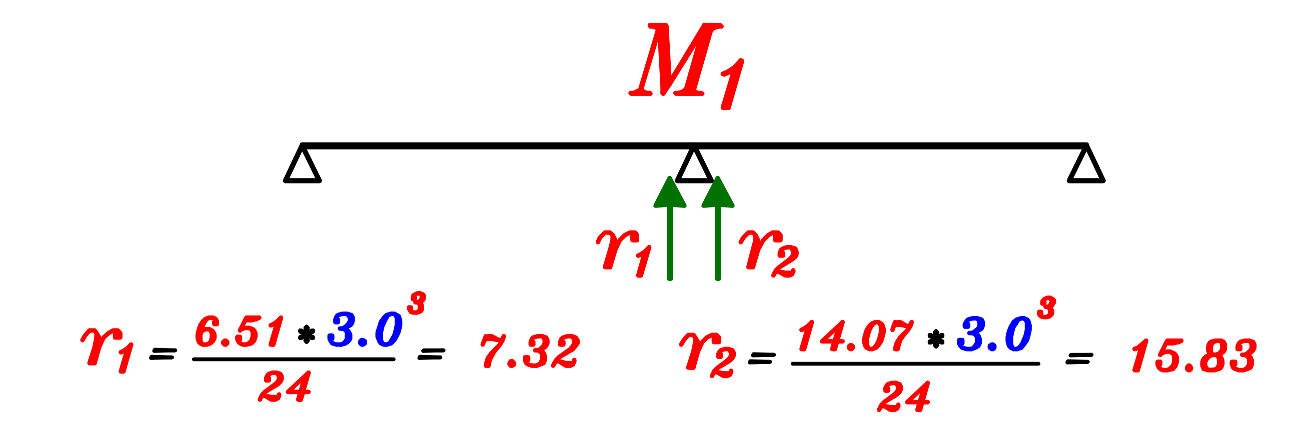
$$O.W.(walls) = b * H * \gamma_w (kN \backslash m^3) * 1.4$$

$$O.W.(walls) = 0.12 * 2.5 * 18.0 * 1.4 = 7.56 \ kN \backslash m'$$





Solving using 3 moment eqn. معادله فى مجهول واحد

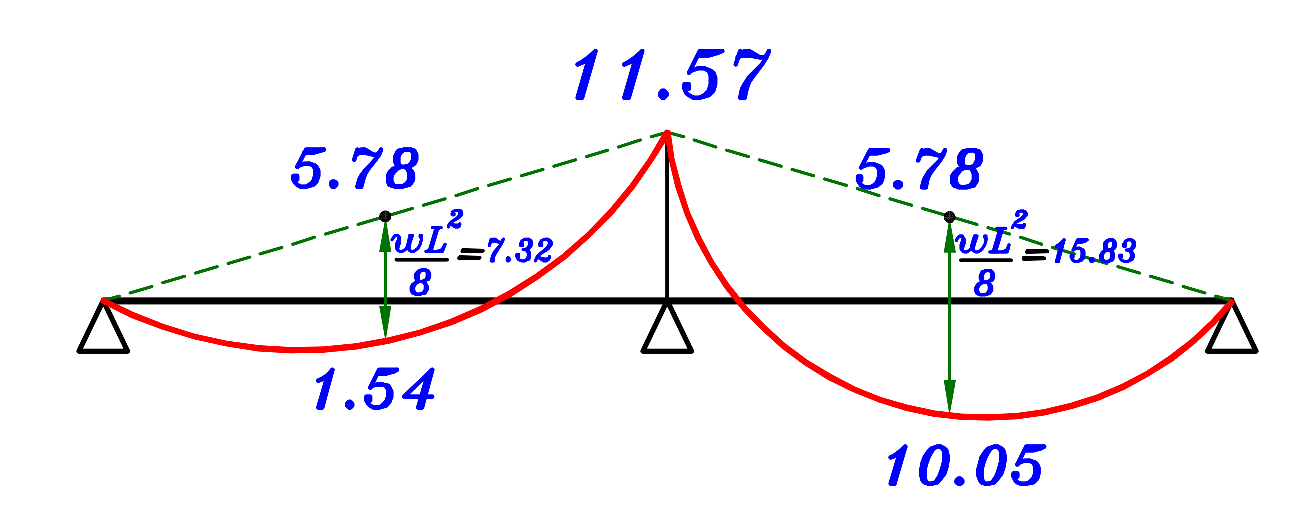


$$r_1 = \frac{6.51 * 3.0^3}{24} = 7.32 \qquad r_2 = \frac{14.07 * 3.0^3}{24} = 15.83$$

Equation of M_1

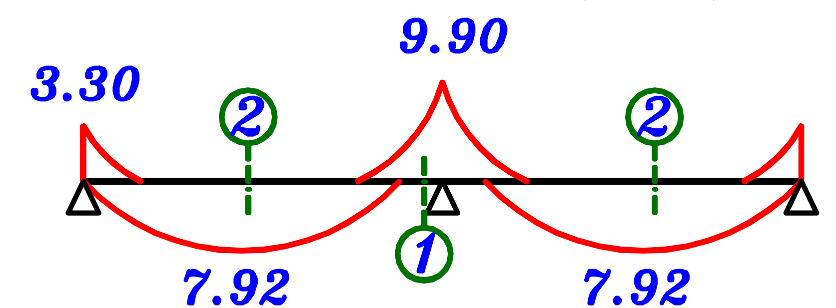
$$0.0 + 2M_1(3.0 + 3.0) + 0.0 = -6\,(7.32 + 15.83)$$

$$M_1 = -11.57 \text{ kN.m.}$$



⑤ يتم تصميم القطاعات فى شرائح البلاطه.

Strip (1)



Sec. ①

$M_{U.L.} = 9.90$ kN.m\m

$t_s = 100$ mm , $d = 80$ mm , $B = 1000$ mm

$$80 = C_1 \sqrt{\frac{9.90 * 10^6}{30 * 1000}} \longrightarrow C_1 = 4.40 \longrightarrow J = 0.815$$

$$A_s = \frac{9.90 * 10^6}{0.815 * 360 * 80} = 421.7 \ mm^2/m`$$

6 Φ 10 \m`

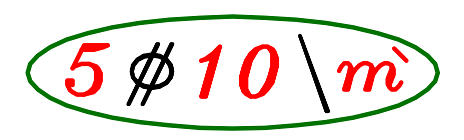
Sec. ③

$M_{U.L.} = 7.92$ kN.m\m

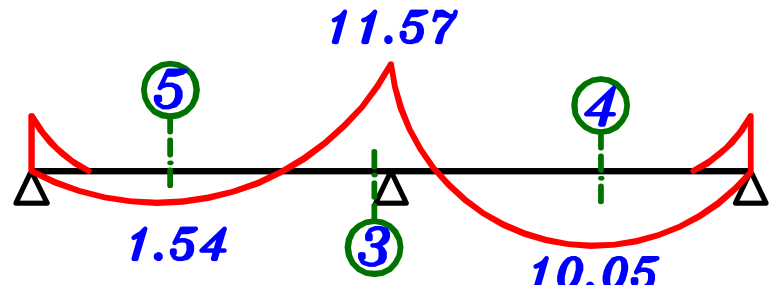
$t_s = 100$ mm , $d = 80$ mm , $B = 1000$ mm

$$80 = C_1 \sqrt{\frac{7.92 * 10^6}{30 * 1000}} \longrightarrow C_1 = 4.92 \longrightarrow J = 0.826$$

$$A_s = \frac{7.92 * 10^6}{0.826 * 360 * 80} = 332.9 \ mm^2/m`$$



Strip (2)



Sec. ③

$M_{U.L.} = 11.57$ kN.m\m

$t_s = 100$ mm , $d = 80$ mm , $B = 740$ mm

$$80 = C_1\sqrt{\frac{11.57*10^6}{30*740}} \rightarrow C_1 = 3.50 \rightarrow J = 0.780$$

$$As_{total} = \frac{11.57*10^6}{0.780*360*80} = 515.0 \ mm^2/0.74 \ m$$

$$As_{add} = As_{total} - As/m * B_{max}$$

$$As_{add} = 515.0 - 421.7 * 0.74 = 202.9 \ mm^2$$



Sec. ④

$M_{U.L.} = 10.05$ kN.m\m

$t_s = 100$ mm , $d = 80$ mm , $B = 740$ mm

$$80 = C_1\sqrt{\frac{10.05*10^6}{30*740}} \rightarrow C_1 = 3.75 \rightarrow J = 0.793$$

$$As_{total} = \frac{10.05*10^6}{0.793*360*80} = 440.0 \ mm^2/0.74 \ m$$

$$As_{add} = As_{total} - As/m * B_{max}$$

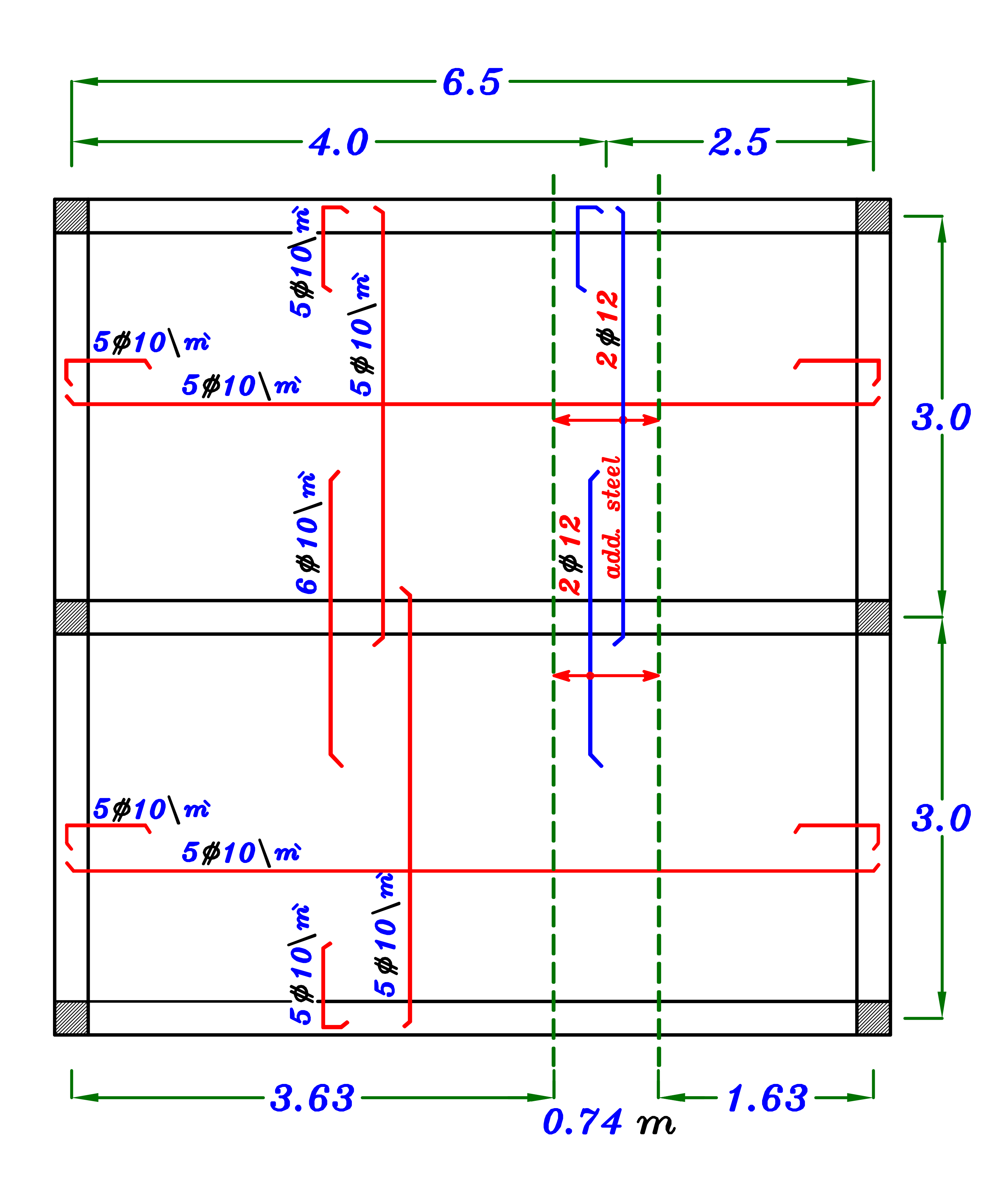
$$As_{add} = 440.0 - 332.9 * 0.74 = 193.6 \ mm^2$$



Sec. ⑤

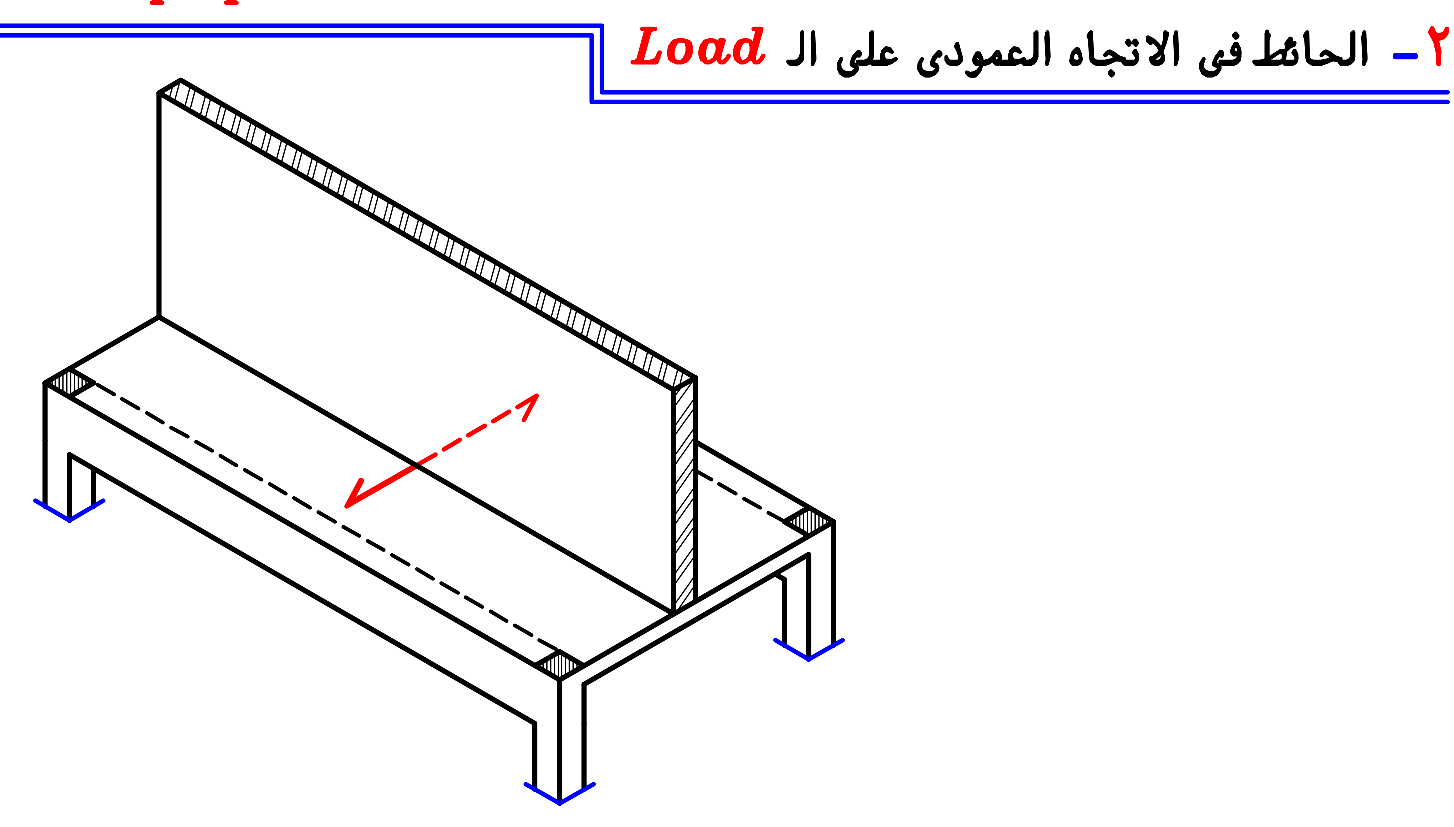
لن نحتاج لفواتير لان عزم البلاطه الاصلى اكبر من عزم البلاطه فى وجود الحائط.

R.F.T. of the Slab.



2-Walls perpendicular to load Direction.

٢- الحائط فى الاتجاه العمودى على ال Load



عند أخذ شريحه فى اتجاه ال Load عرضها - ١٫ م

H

1.0 m

H

1.0 m

L

b

t_s

$\frac{t_s}{2}$

C.L.

$\frac{t_s}{2}$ $\frac{t_s}{2}$

$$S_1 = b + t_s$$

$$O.W.\,(walls) = b * H * \gamma_w (kN\backslash m^3) * 1.4 = \checkmark\ kN\backslash m'$$

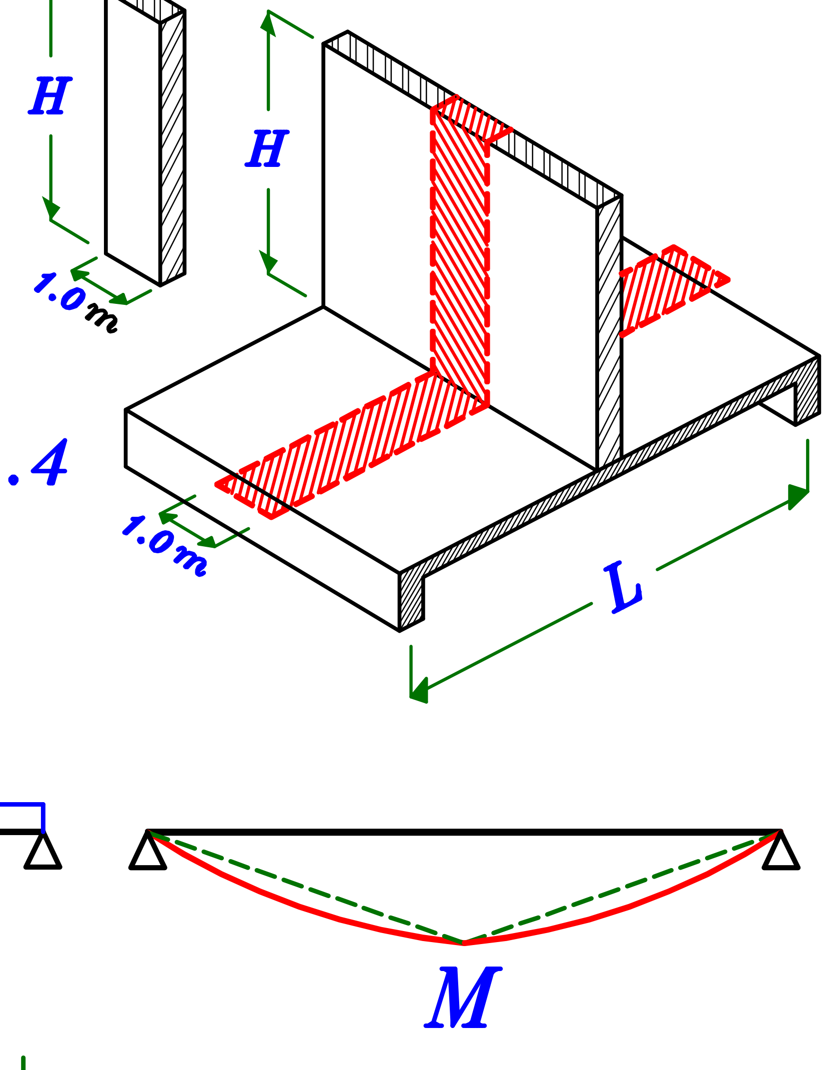
Take $\boxed{\gamma_w = 18.0\ kN\backslash m^3}$

وزن الحائط يوضع ك

concentrated Load

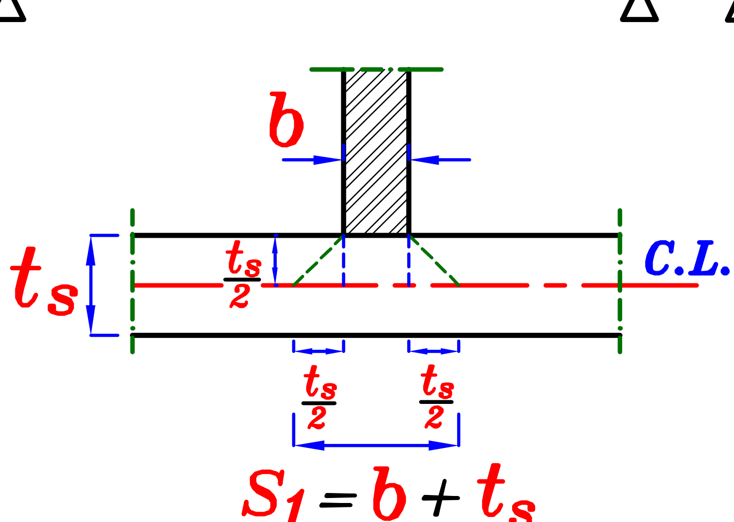
$$F = O.W.\,(walls)$$

$$= b * H * \gamma_w (kN \backslash m^3) * 1.4$$



F

w_s



$$S_1 = b + t_s$$

الحل الدقيق لهذه الشريحه هو أن يتم توزيع وزن الحائط على العرض (S_1) فتكون قيمه الحمل المنتظم تساوى

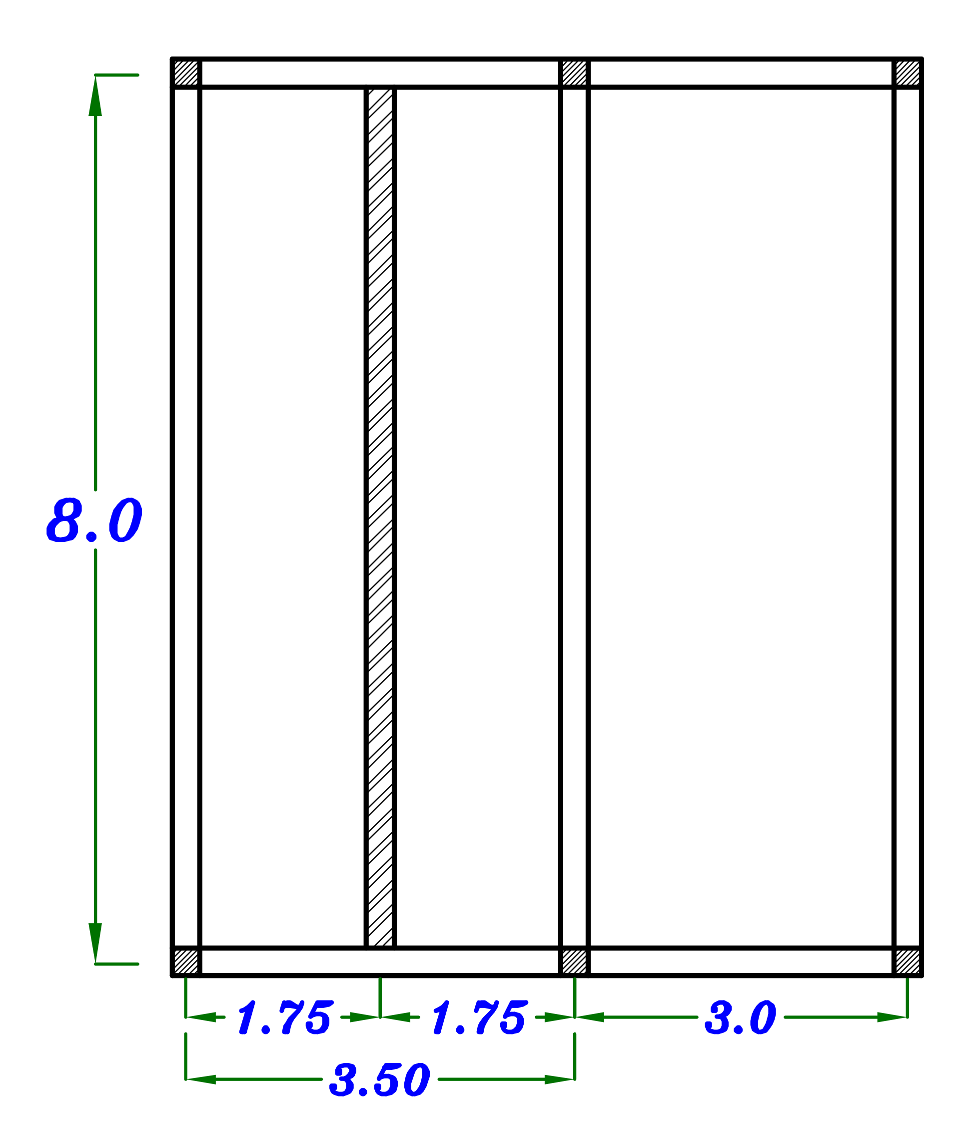
$$w = 1.4\left(\frac{b * H * \gamma_w}{S_1}\right)$$

w_s $w + w_s$ w_s

S_1

M

Example.



Data.

$F_{cu} = 25 \ N\backslash mm^2$ $F_y = 360 \ N\backslash mm^2$

$F.C. = 2.0 \ kN\backslash m^2$ $L.L. = 2.50 \ kN\backslash m^2$

For walls. $\gamma_w = 18.0 \ kN\backslash m^3$

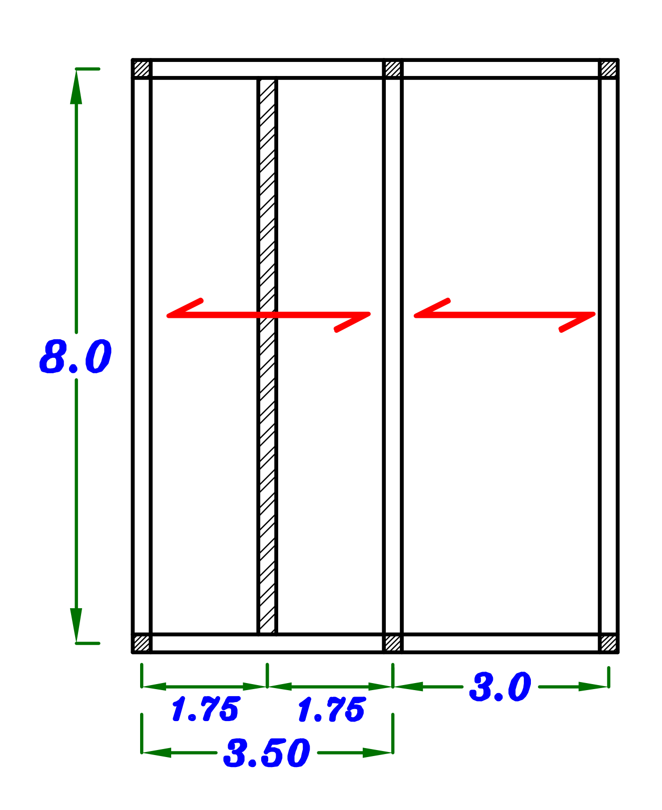
$b_w = 25 \ mm$

$H_w = 2.50 \ m$

Req.

1. Design the Slab as Solid Slab.
2. Draw Details of RFT. in plan.

Solution.



الحائط فى الاتجاه العمودى على الحائط

رسم ال **Plan** و تحديد نوع البلاطات

و رسم اسهم اتجاهات ال **Loads** عليها .

خطوات التصميم .

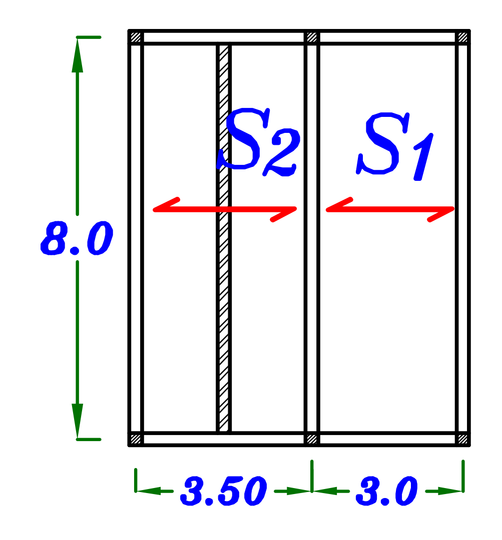
① يتم اختيار تخانه البلاطات (t_s)

S_1 One way $L_s = 3.0\ m$

$$t_s = \frac{3000}{30} = 100\ mm$$

S_2 One way $L_s = 3.5\ m$

$$t_s = \frac{3500}{30} = 116.6\ mm$$



$$t_s = 120\ mm$$

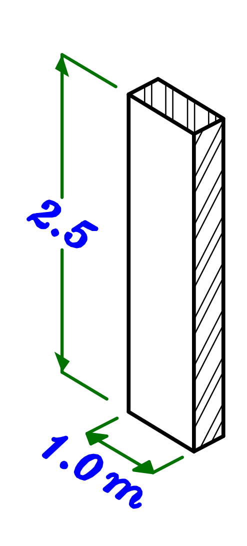
② يتم حساب وزن المتر المربع من البلاطه (w_s) .

$$w_s = 1.4\,(0.12 * 25 + 2.0) + 1.6\,(2.5) = 11.0\ kN\backslash m^2$$

Calculate the weight of 1.0 m of the wall.

$$O.W._{(walls)} = 1.4\,(b * H * \gamma_w)$$

$$= 1.4\,(0.25 * 2.50 * 18.0) = 15.75\ kN\backslash m`$$



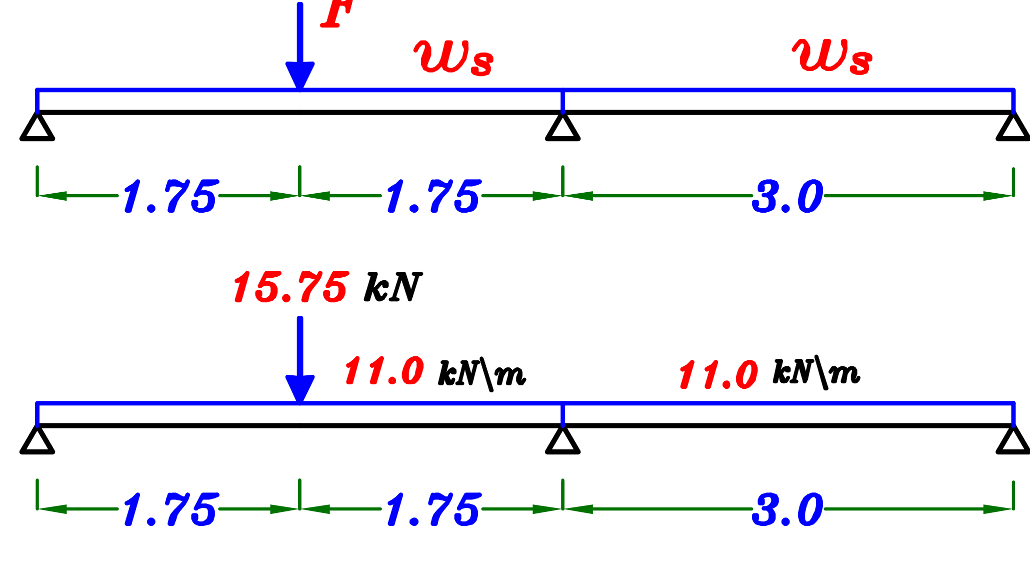
③ للبلاطات الـ Two Way نحسب (r) و (α , β) .

لكن لا توجد فى المسأله Two Way

④ يتم أخذ شرائح فى البلاطه عرضها – ١,٠ م فى اتجاه الحمل و وضع حمل حمل منتظم على الشرائح

F
ws ws
1.75 1.75 3.0
3.50

8.0
1
1.75 1.75 3.0
3.50



Solve the strip using 3 moment eqn.

Elastic reactions.

15.75 kN

11.0 kN\m

11.0 kN\m

1.75 1.75 3.0

27.125 kN

1.75 1.75

30.625

12.37

4.21 4.21

M M

3.50

1.75 1.75

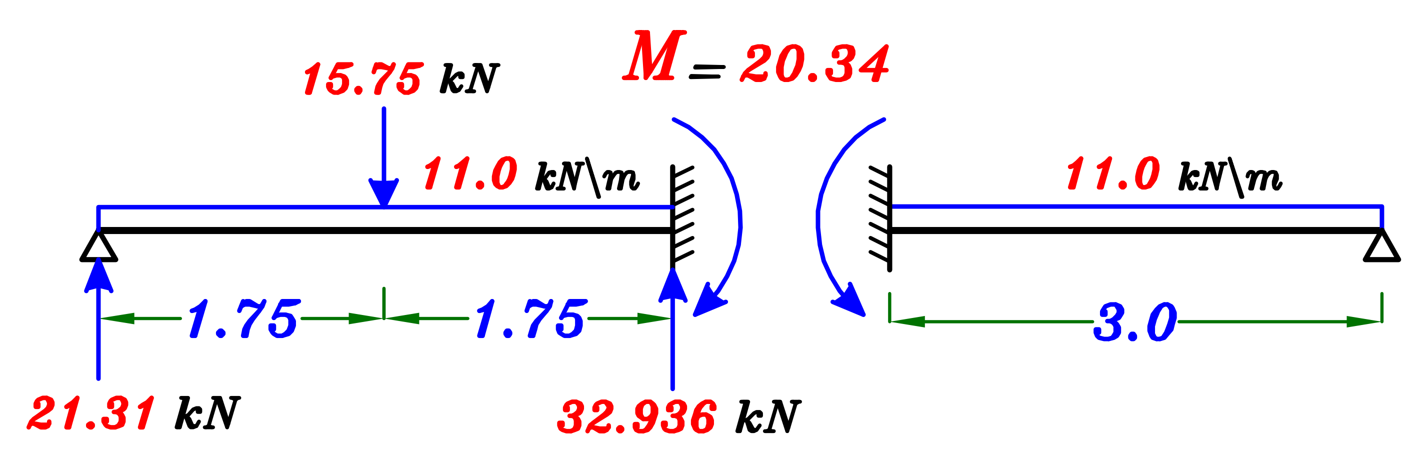
26.79 26.79 31.70 12.37 24.74

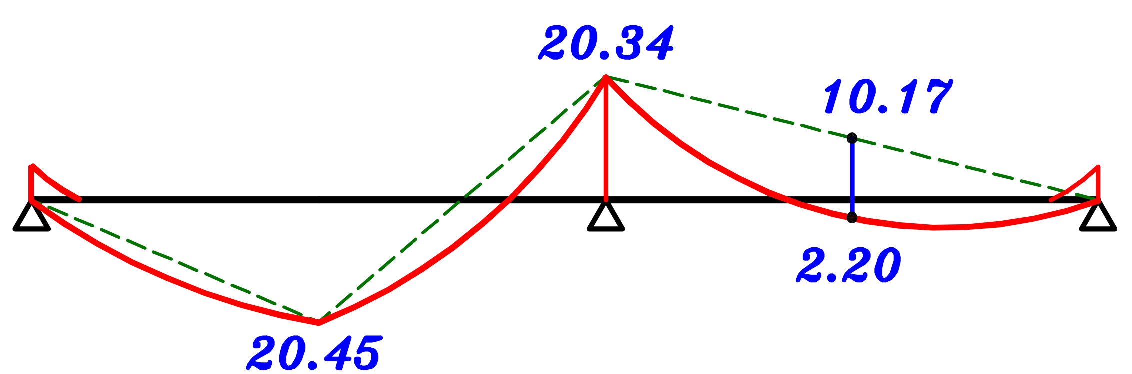
4.91 4.91

$$\frac{wL^3}{24} = 12.37$$

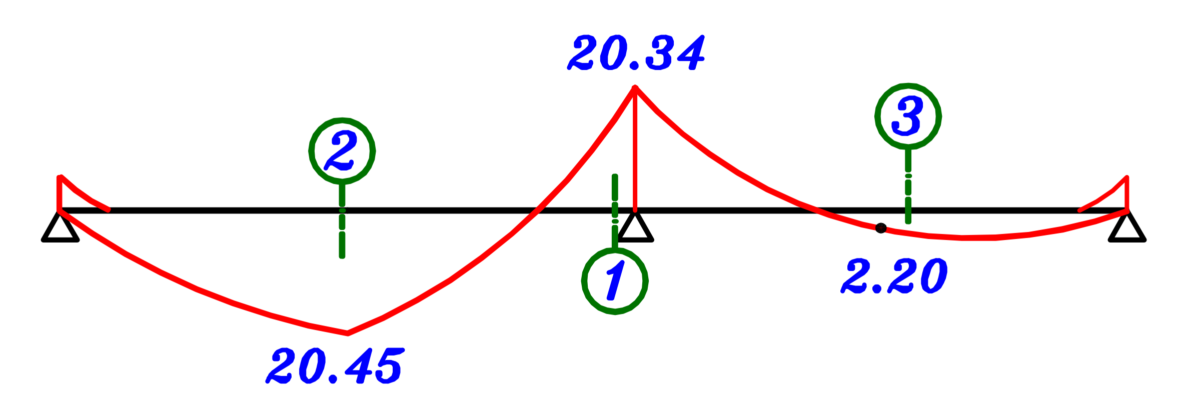
$$0.0 + 2M(3.50 + 3.0) + 0.0 = -6(31.70 + 12.37)$$

$$M = -20.34 \ kN.m$$





⑤ يتم تصميم القطاعات فى شرائح البلاطه.



Sec. ① $M_{U.L.} = 20.34 \ kN.m\backslash m$

$, t_s = 120 \ mm \ , d = 100 \ mm \ , B = 1000 \ mm$

$$100 = C_1 \sqrt{\frac{20.34 * 10^6}{25 * 1000}} \longrightarrow C_1 = 3.50 \longrightarrow J = 0.78$$

$$A_s = \frac{20.34 * 10^6}{0.78 * 360 * 100} = 724.3 \ mm^2/m'$$



Sec. (2) $M_{U.L.} = 20.45$ kN.m\m

$t_s = 120\ mm$, $d = 100\ mm$, $B = 1000\ mm$

$$100 = C_1 \sqrt{\frac{20.45 * 10^6}{25 * 1000}} \longrightarrow C_1 = 3.50 \longrightarrow J = 0.78$$

$$A_s = \frac{20.45 * 10^6}{0.78 * 360 * 100} = 728.2\ mm^2/m'$$





RFT. of the slab.

8.0

5ϕ10\m`

7ϕ12\m`

120

120

5ϕ10\m`

7ϕ12\m`

5ϕ10\m`

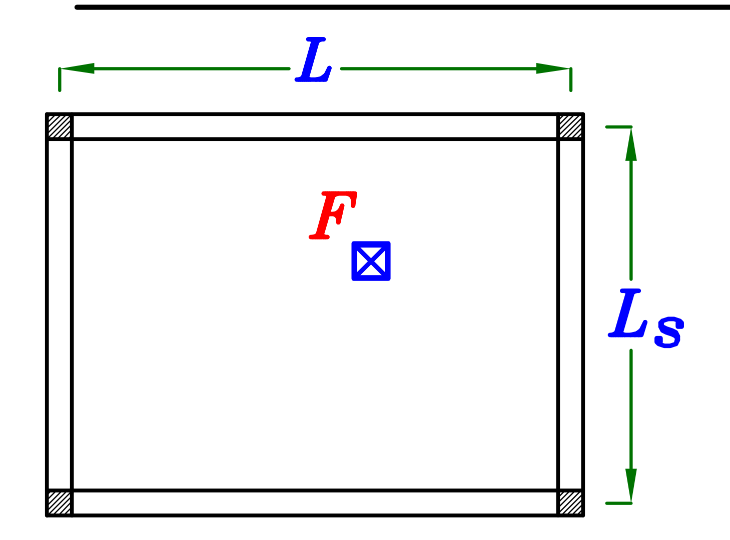
5ϕ10\m`

5ϕ10\m`

3.50

3.0

Concentrated Load on Two way Slab.



لتصميم بلاطه 2 way

يؤثر عليها Concentrated Load

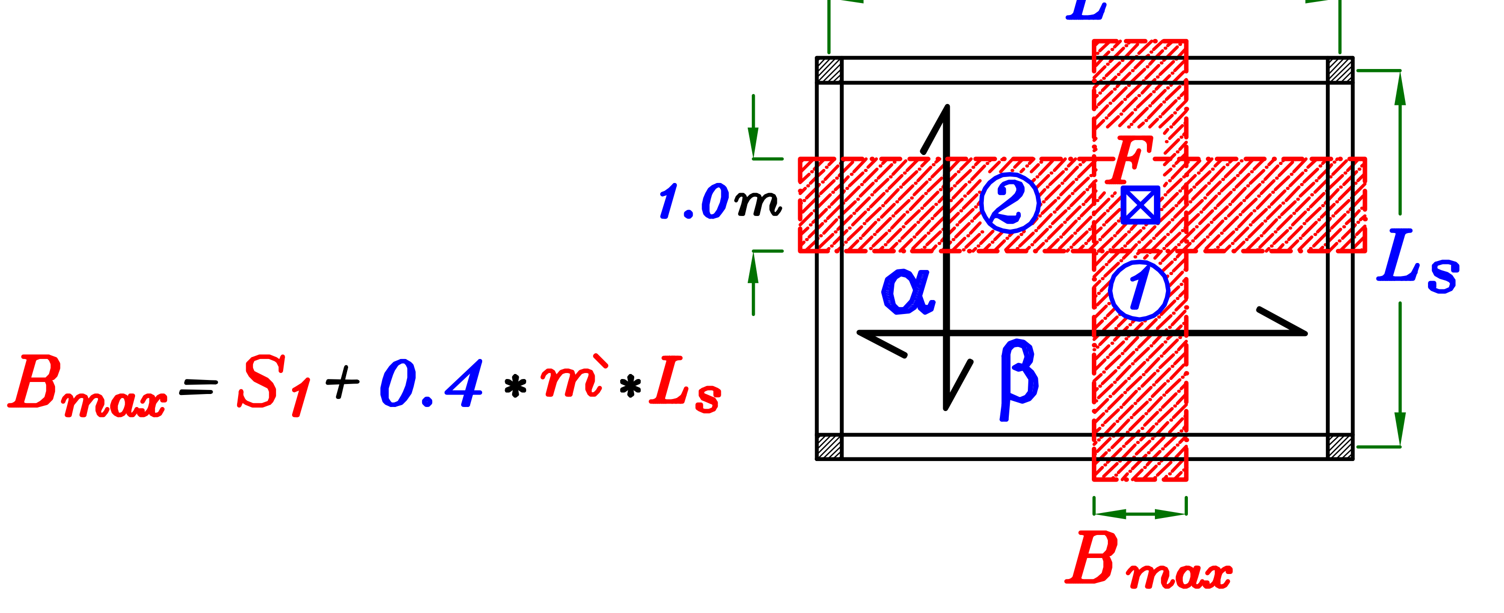
توجد حالتان :

$$1 - IF \quad r = \frac{m\, L}{m`\, L_s} > 1.5$$

يؤخذ ال Concentrated Load

كأن البلاطه One Way

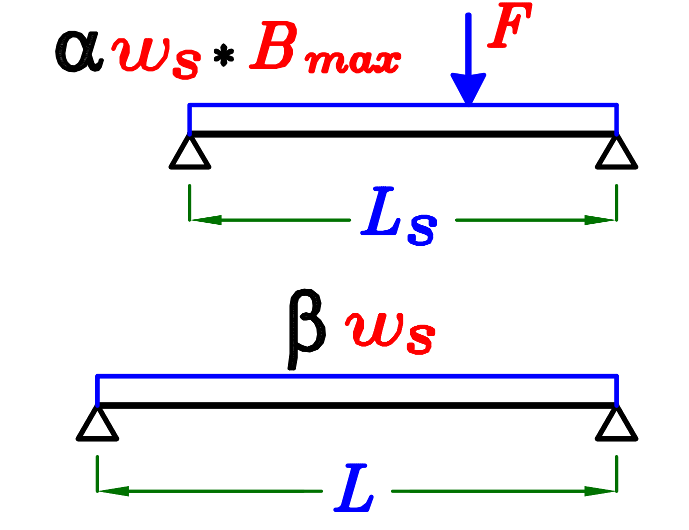
فى الاتجاه القصير



$$B_{max} = S_1 + 0.4 * m` * L_s$$

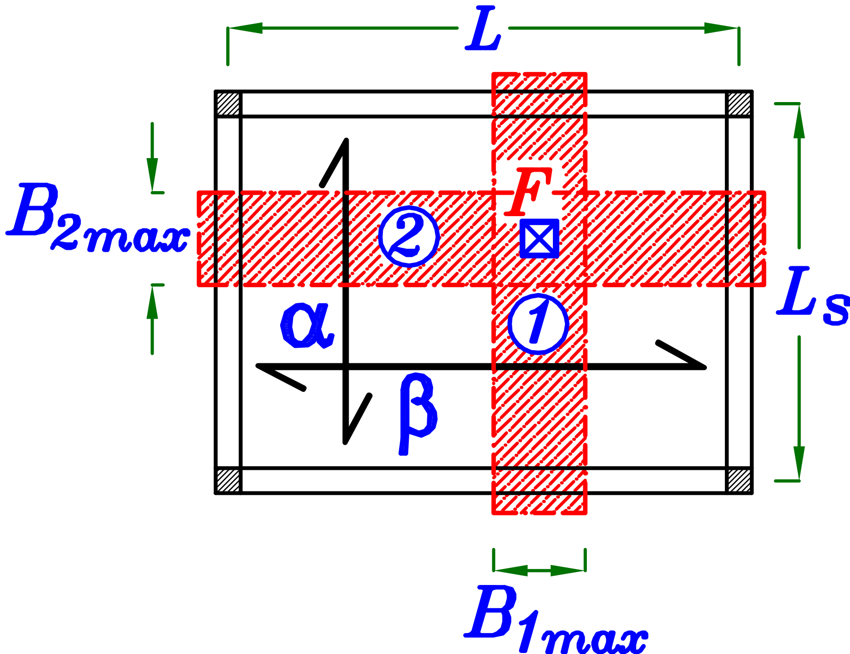
Strip ① عرضها B_{max}

Strip ② عرضها 1.0 m



2 – IF $r = \frac{m\,L}{m`\,L_s} \leq 1.5$

يتم تقسيم الـ Concentrated Load على الاتجاهين .

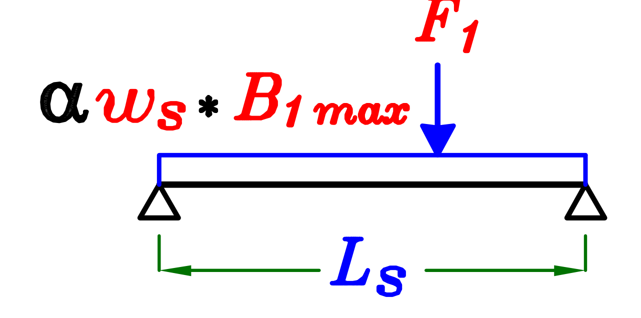


$$B_{1max} = S_1 + 0.4 * m` * L_s$$ عرض الشريحه فى الاتجاه القصير

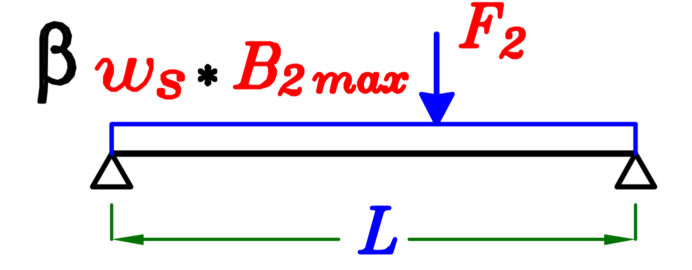
$$B_{2max} = S_2 + 0.4 * m` * L_s * \left(2 - \frac{m`\,L_s}{m\,L}\right)$$ عرض الشريحه فى فى الاتجاه الطويل

$$F_1 = F * \left(\frac{m * L}{m` * L_s + m * L}\right) \quad , \quad F_2 = F * \left(\frac{m` * L_s}{m` * L_s + m * L}\right)$$

Strip ① B_{1max} عرضها



Strip ② $B_{2\,max}$ عرضها



عاده فى الفيلات يكون الدور الارضى للاستقبال

(صالونات و سفره و مطبخ و حمام للضيوف و حجره نوم للخدم)

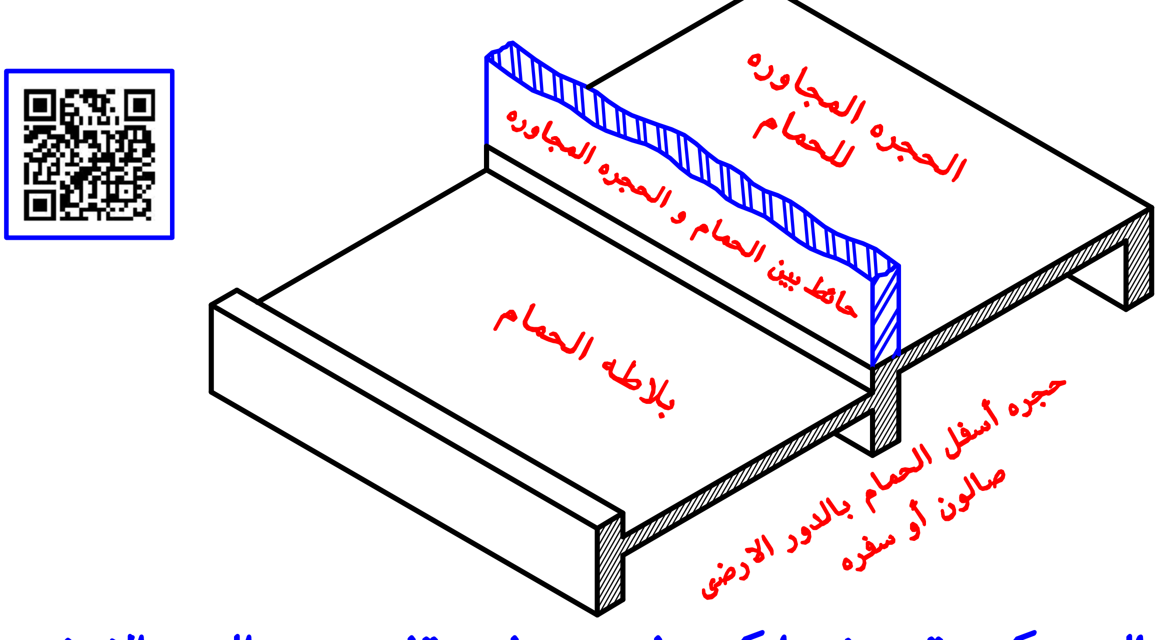
و يكون فى الدور الاول حجره النوم الرئيسيه (*master bed room*)

(ملحق بها حمام خاص) و حجرات نوم للابناء و حمام كبير .

أى أن التصميم الداخلى للدور الارضى ليس مثل الدور الاول .

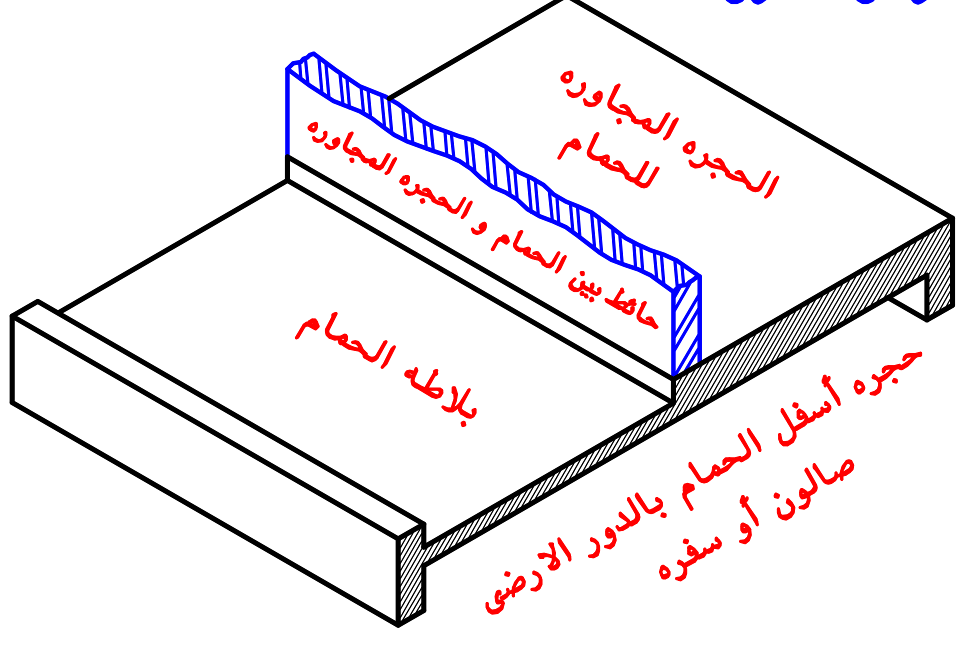
لذا فى أحيان كثيره يكون فى الدور الاول حمام و أسفله مباشره حجره أستقبال

أى أنه اذا هبطنا منسوب بلاطه الحمام سنضطر لعمل كمره بين الحمام و الحجره المجاوره

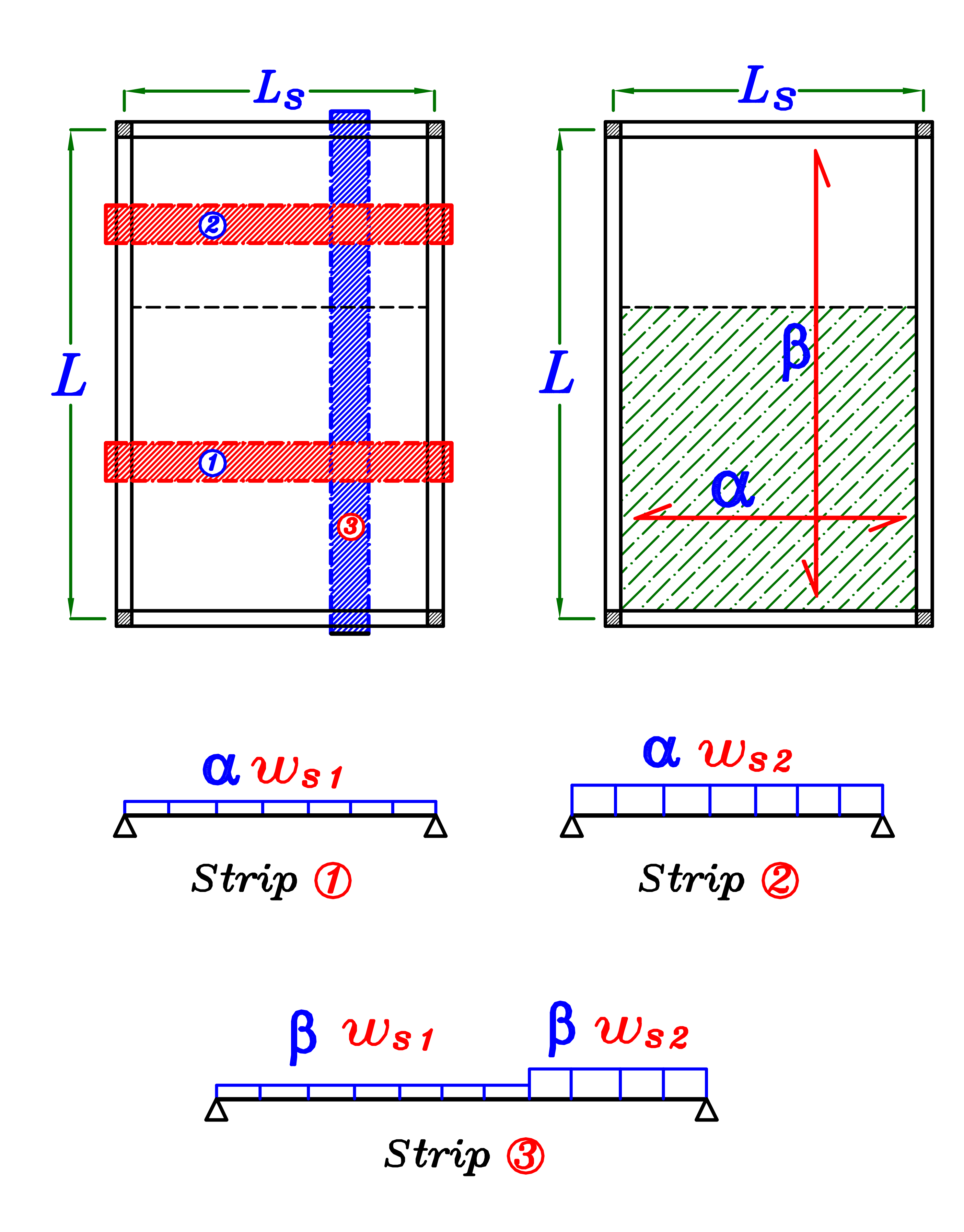


و فى هذه الحاله سنكون قد وضعنا كمره فى منتصف سقف حجره الدور الارضى .

لذا يفضل فى هذه الحاله عمل المنسوب السفلى البلاطه مستوى حتى يظهر سقف حجره الدور الارضى مستوى .



من الممكن اعتبار أن البلاطه محموله على الاربع كمرات الخارجيه .
و لكن مع الاخذ فى الاعتبار أن هناك قيمتين لـ (t_s) لذا سوف يكون هناك قيمتين لـ (w_s)



حل أخر

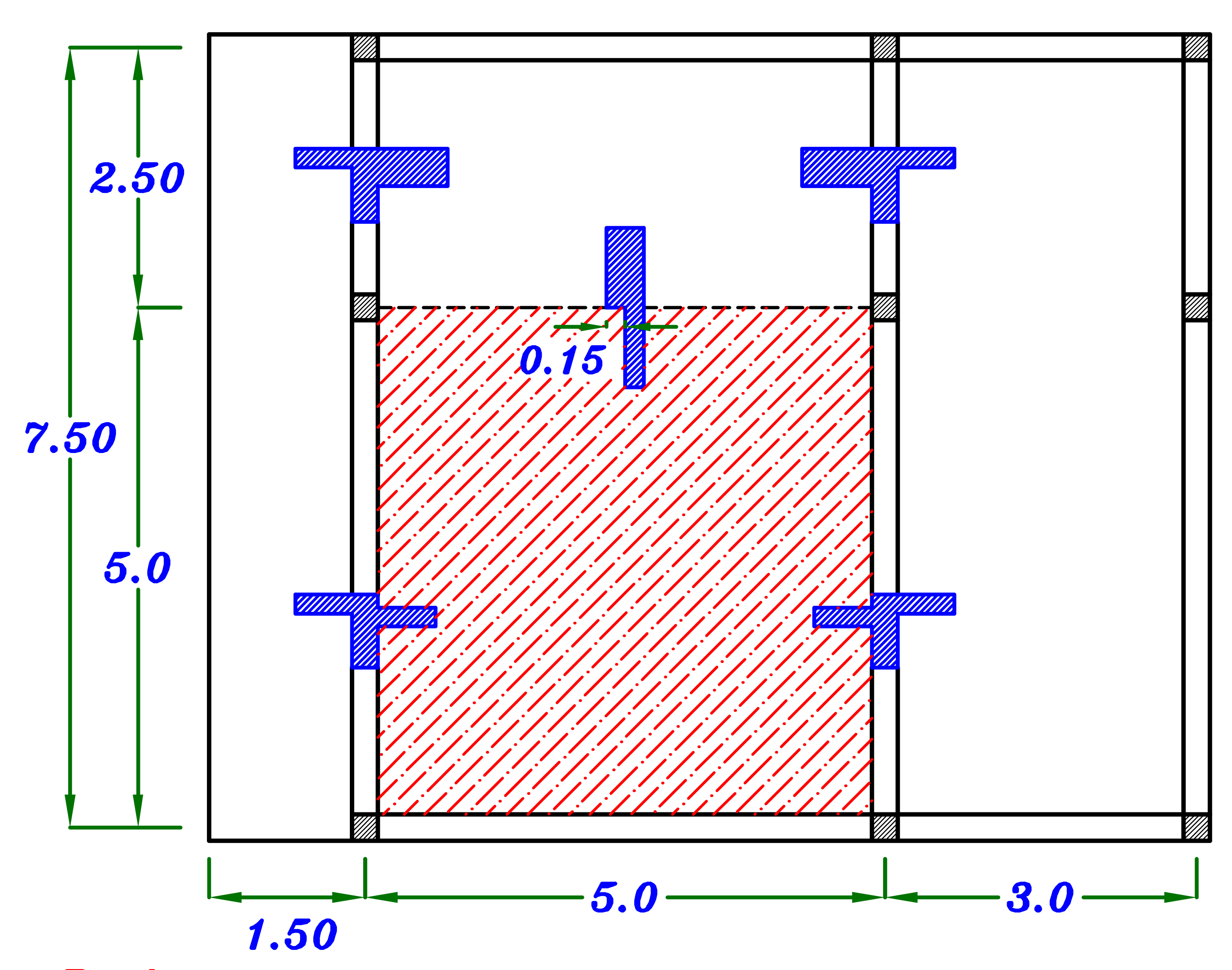
و لعمل مثل هذه البلاطه يتم عمل كمره مدفونه

و يكون سُمك هذه الكمره مثل البلاطه

و يحتاج هذا الحل لتخانه بلاطه كبيره

لذا يفضل مع البلاطات الـ **Hollow Blocks**

Example.



Data.

$F_{cu} = 25\ N\backslash mm^2$ $F_y = 360\ N\backslash mm^2$

$F.C. = 1.50\ kN\backslash m^2$ $L.L. = 2.0\ kN\backslash m^2$

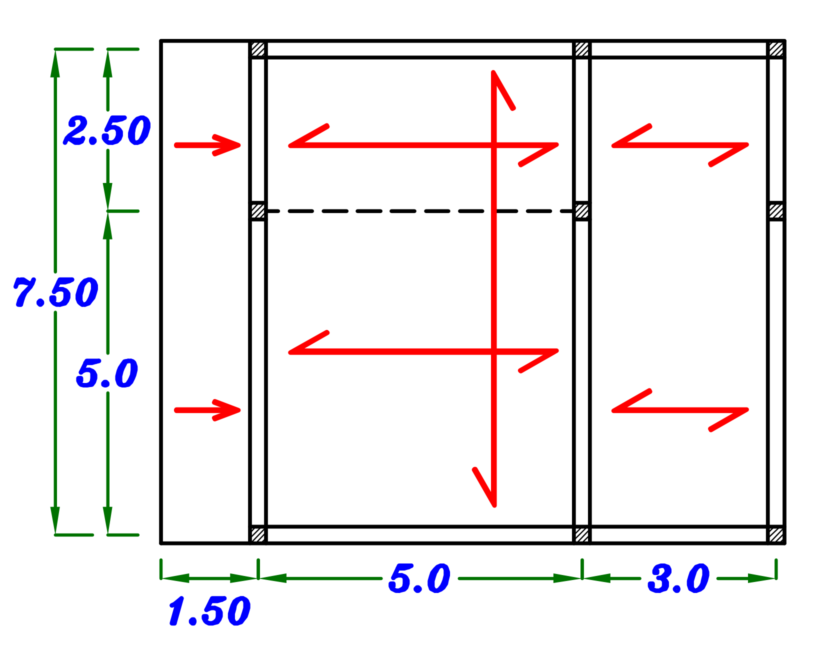
Req.

1. Design the Slab as Solid Slab.
2. Draw Details of RFT. in plan.

Solution.

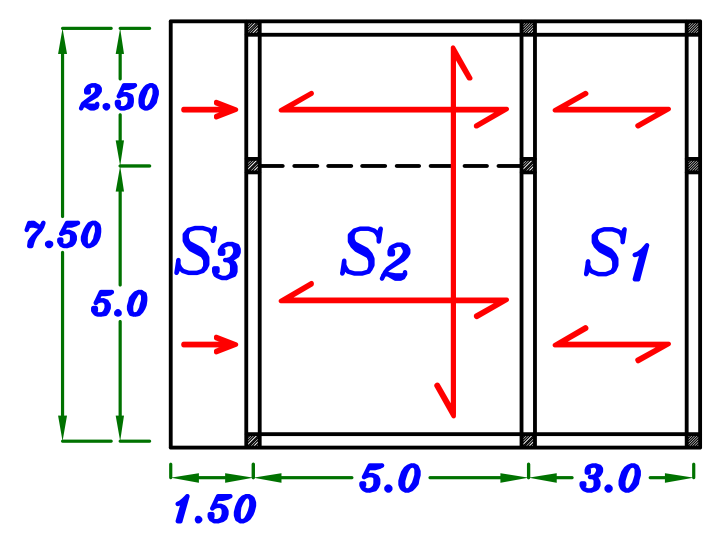
رسم ال *Plan* و تحديد نوع البلاطات

و رسم اسهم اتجاهات ال *Loads* عليها .



خطوات التصميم .

① يتم اختيار تخانه البلاطات (t_s)



S_1 One way $L_s = 3.0\ m$

$$t_s = \frac{3000}{25} = 120\ mm$$

S_1 One way $L_s = 3.0\ m$

$$t_s = \frac{3000}{30} = 100\ mm$$

S_2 Two way $L_s = 5.0\ m$

$$t_s = \frac{5000}{35} = 142.8\ mm$$

S_2 Two way $L_s = 5.0\ m$

$$t_s = \frac{5000}{45} = 111.1\ mm$$

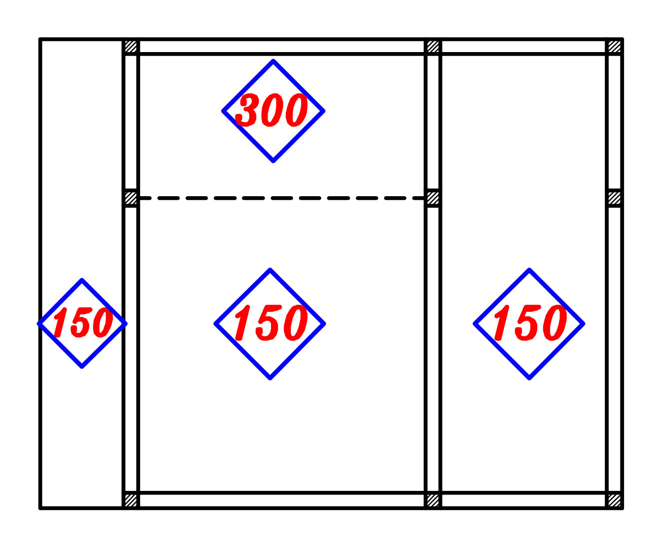
S_3 Cantilever $L_c = 1.5\ m$

$$t_s = \frac{1500}{10} = 150\ mm$$

Take (t_s) the bigger value

$$\boxed{t_s = 150\ mm}$$

② يتم حساب وزن المتر المربع من البلاطه (w_s).



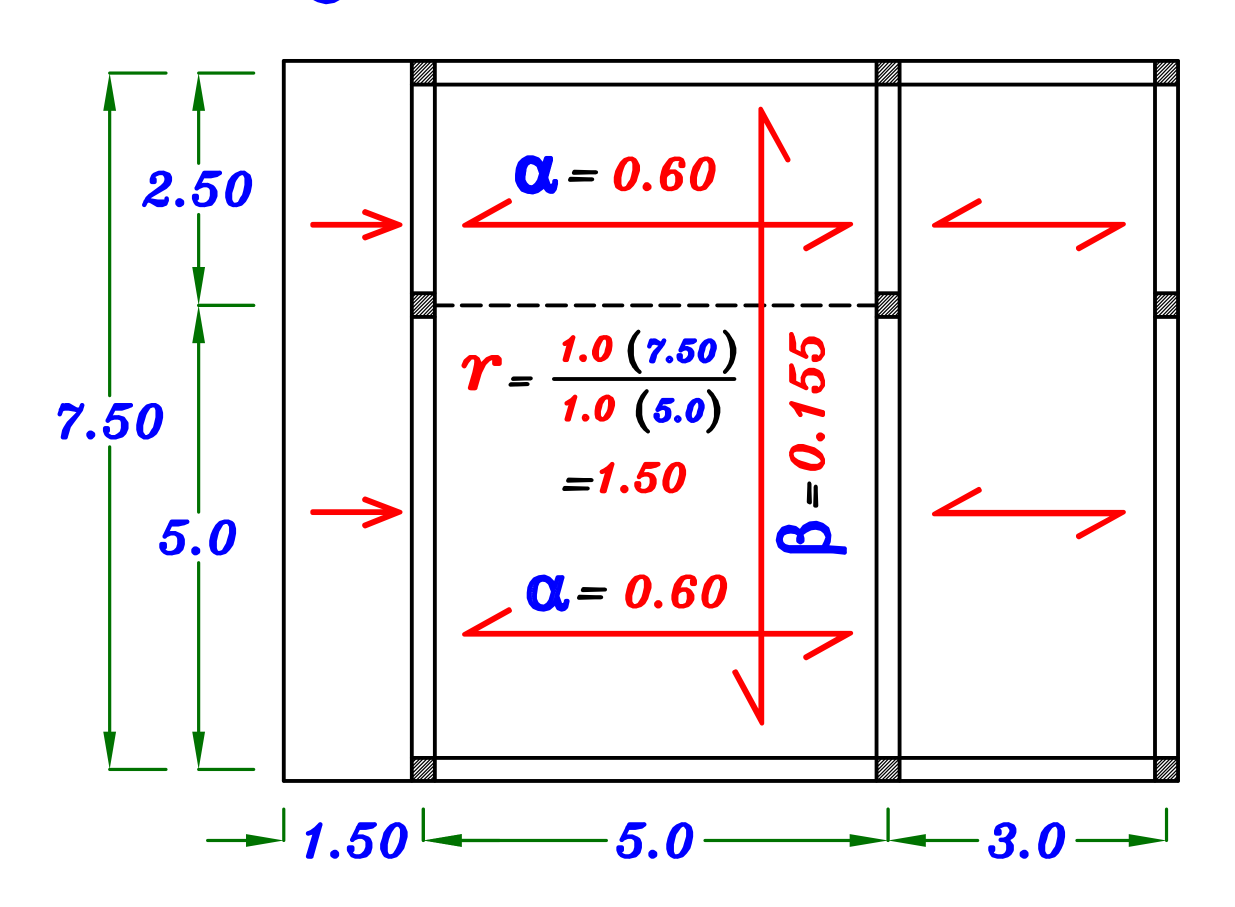
For $t_s = 150$ mm

$$w_{s1} = 1.4\,(0.15 * 25 + 1.50) + 1.6\,(2.0) = 10.55\ kN\backslash m^2$$

For $t_s = 300$ mm

$$w_{s2} = 1.4\,(0.30 * 25 + 1.50) + 1.6\,(2.0) = 15.80\ kN\backslash m^2$$

③ حساب معامل استطاله البلاطه (r) و معاملات توزيع الاحمال (α , β).
للبلاطات ال *Two Way* فقط . تحسب و توضع على الرسمه



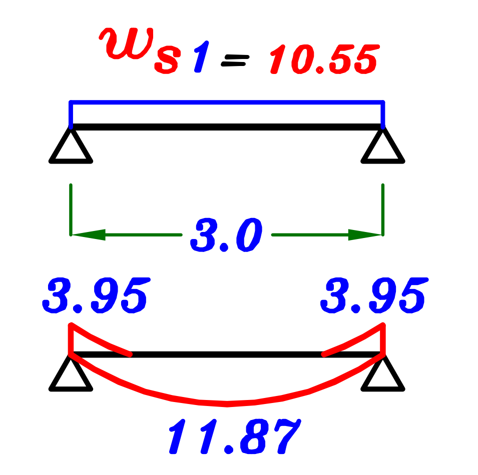
④ يتم أخذ شرائح فى البلاطه عرضها ١,٠ م فى اتجاهى الحمل (α , β) و وضع حمل منتظم على الشرائح يساوى $(\alpha\, w_s)$ أو $(\beta\, w_s)$ ثم تحديد قيمه عزوم الانحناء.

Strip (1)

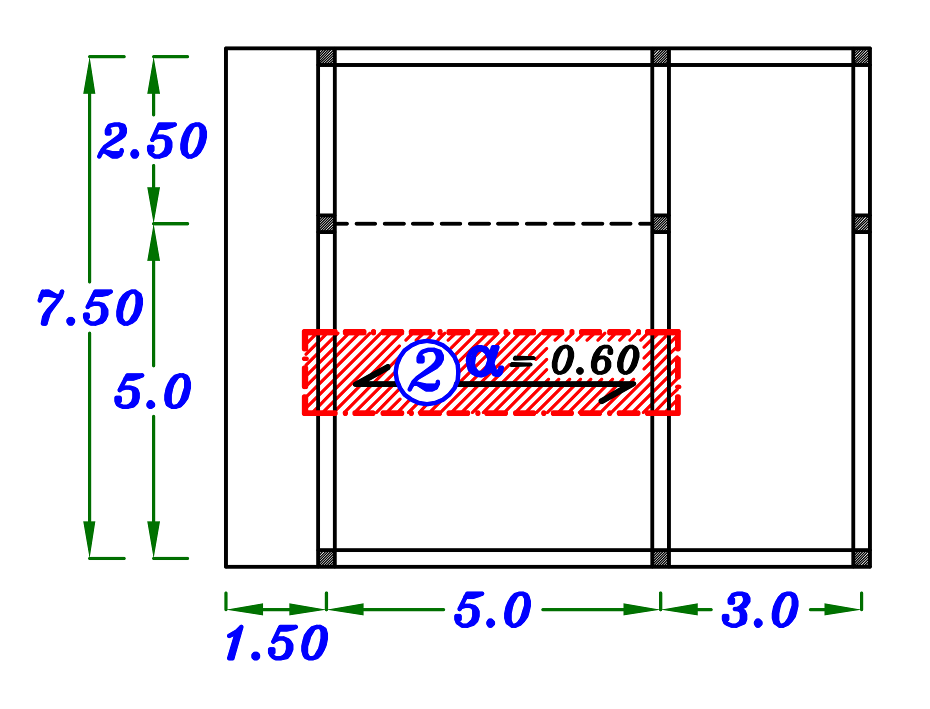
1.50 — 5.0 — 3.0 ; 2.50 — 5.0 — 7.50

شريحه عرضيه

$w_{s1} = 10.55\ kN\backslash m^2$



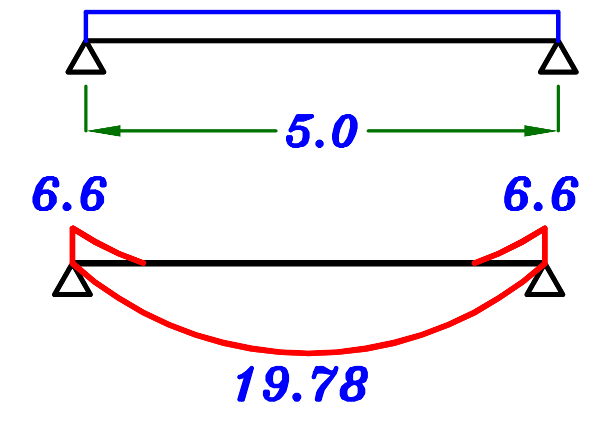
Strip (2)



شريحه عرضيه

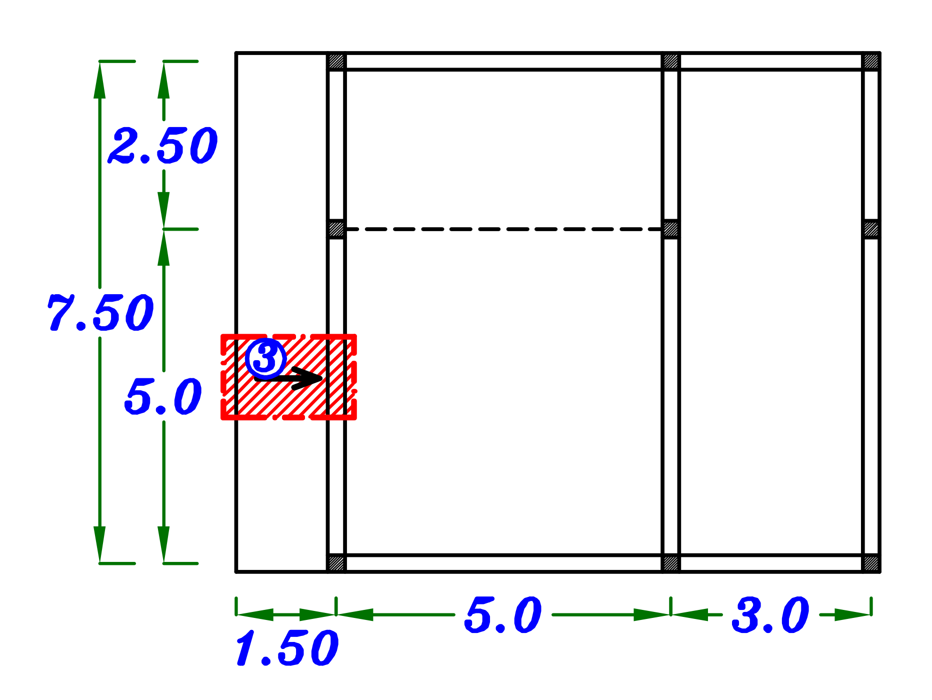
$w_{s1} = 10.55\ kN\backslash m^2$

$\alpha w_{s1} = 0.60 * 10.55 = 6.33$

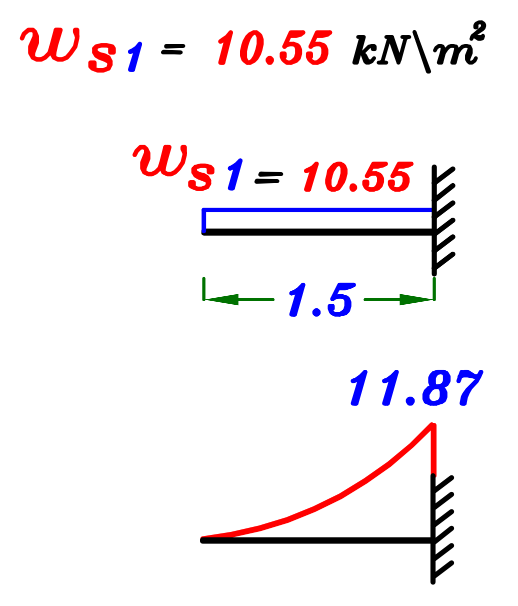


Strip (3)

شريحه عرضيه

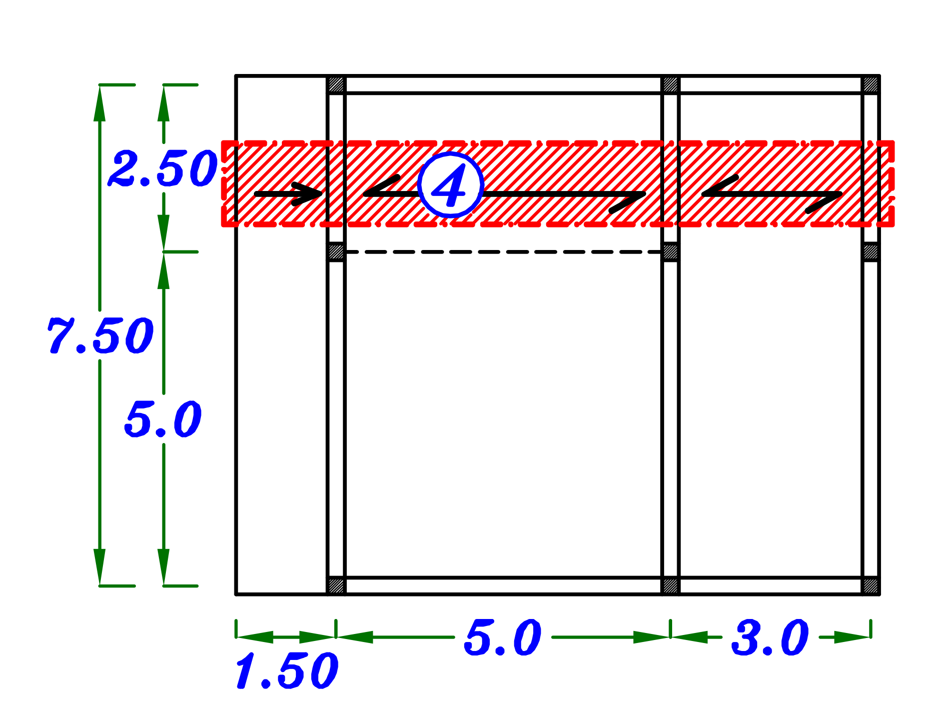


w_{s1} = 10.55 kN\m²



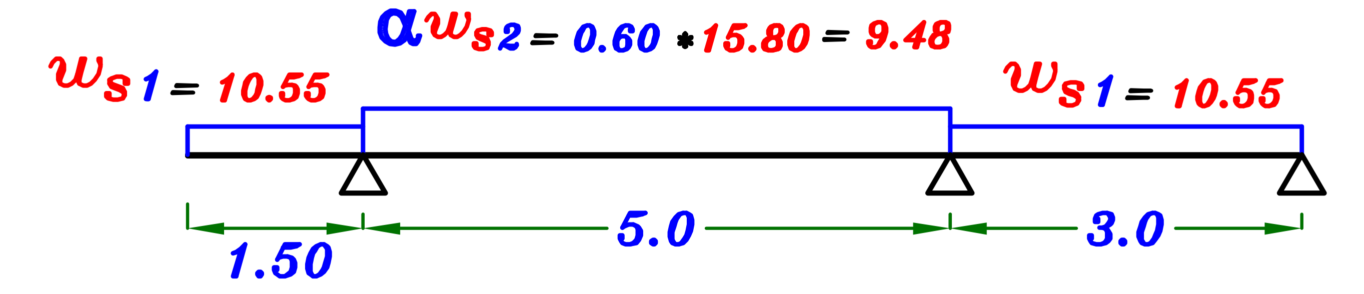
Strip (4)

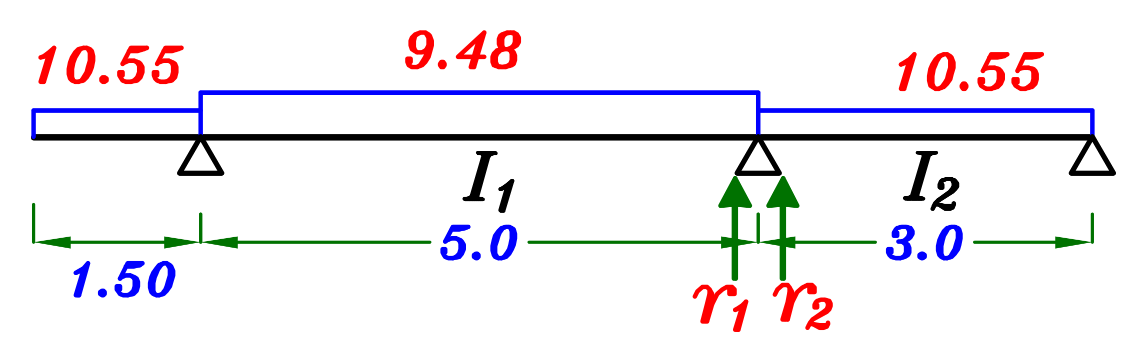
شريحه عرضيه



w_{s1} = 10.55 kN\m²

w_{s2} = 15.80 kN\m²





$$r_1 = \frac{9.48 * 5.0^3}{24} = 49.37 \qquad r_2 = \frac{10.55 * 3.0^3}{24} = 11.87$$

$t_s = 0.30$ (width 1.0) $\qquad$ $t_s = 0.15$ (width 1.0)

$$I_1 = \frac{1.0 * 0.30^3}{12} = 2.25 * 10^{-3} \qquad I_2 = \frac{1.0 * 0.15^3}{12} = 2.812 * 10^{-4}$$

$$I_1 = 8.0\, I_2$$

$$M_c = -11.87$$

M_1

10.55 $\qquad$ 9.48 $\qquad$ 10.55

$I_1 = 8 I_2$ $\qquad$ I_2

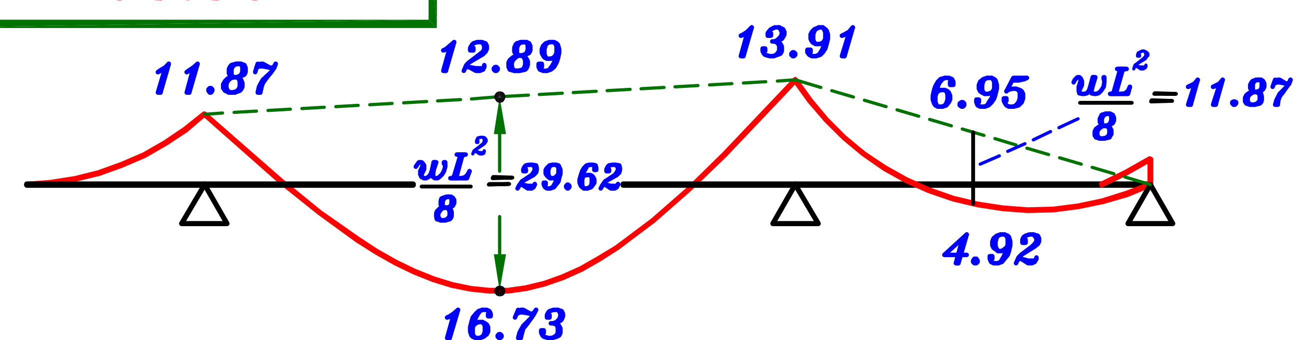
1.50 $\qquad$ 5.0 $\qquad$ 3.0

use 3 moment eqn. معادله فى مجهول واحد

$$M_c \left(\frac{L_1}{I_1}\right) + 2\,M \left(\frac{L_1}{I_1} + \frac{L_2}{I_2}\right) + 0.0 = -6 \left(\frac{r_1}{I_1} + \frac{r_2}{I_2}\right)$$

$$(-11.87)\left(\frac{5.0}{8\,I_2}\right) + 2\,M \left(\frac{5.0}{8\,I_2} + \frac{3.0}{I_2}\right) + 0.0 = -6 \left(\frac{49.37}{8\,I_2} + \frac{11.87}{I_2}\right)$$

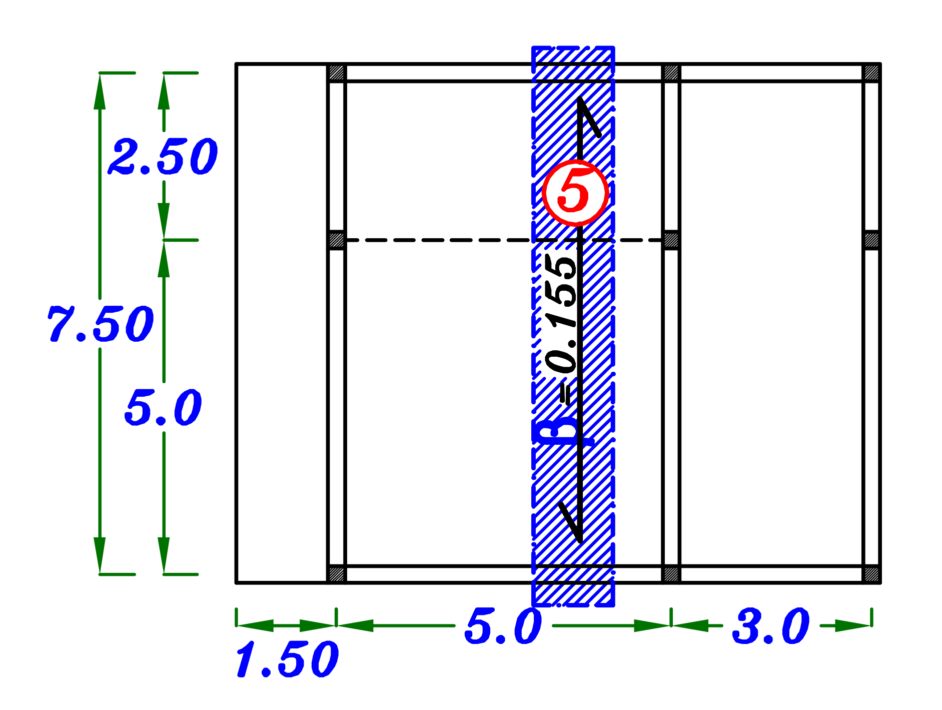
$$M = -13.91 \text{ kN.m}$$

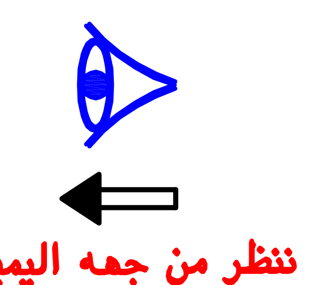


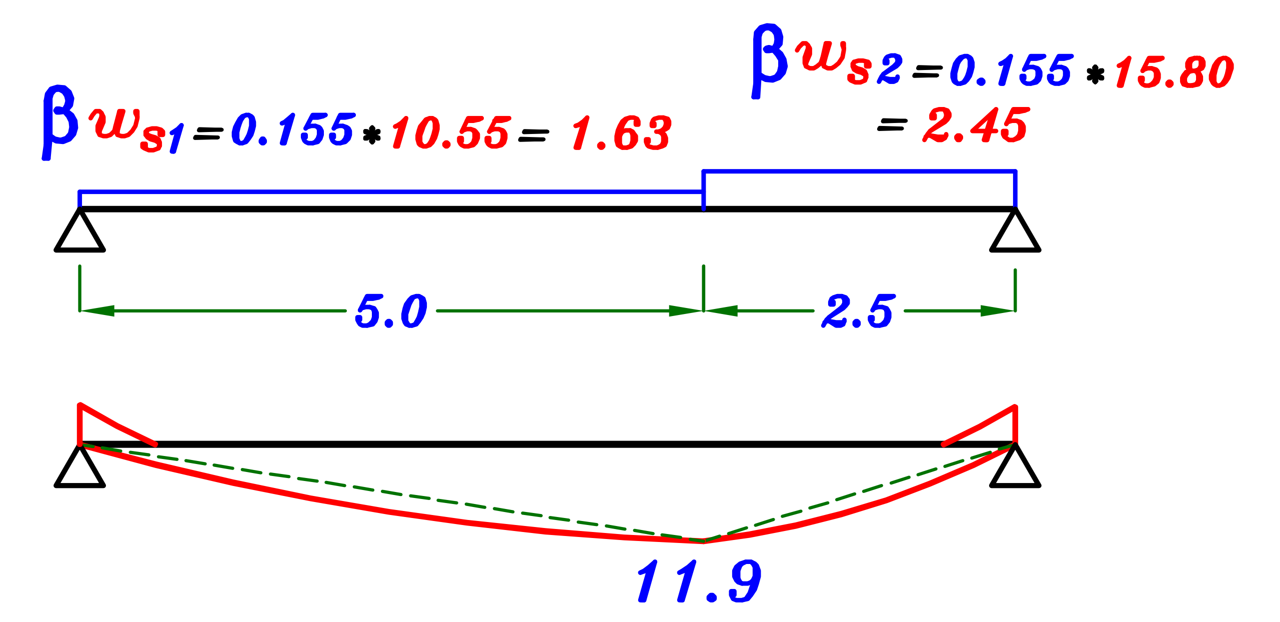
Strip (5)

$w_{s1} = 10.55\ kN\backslash m^2$

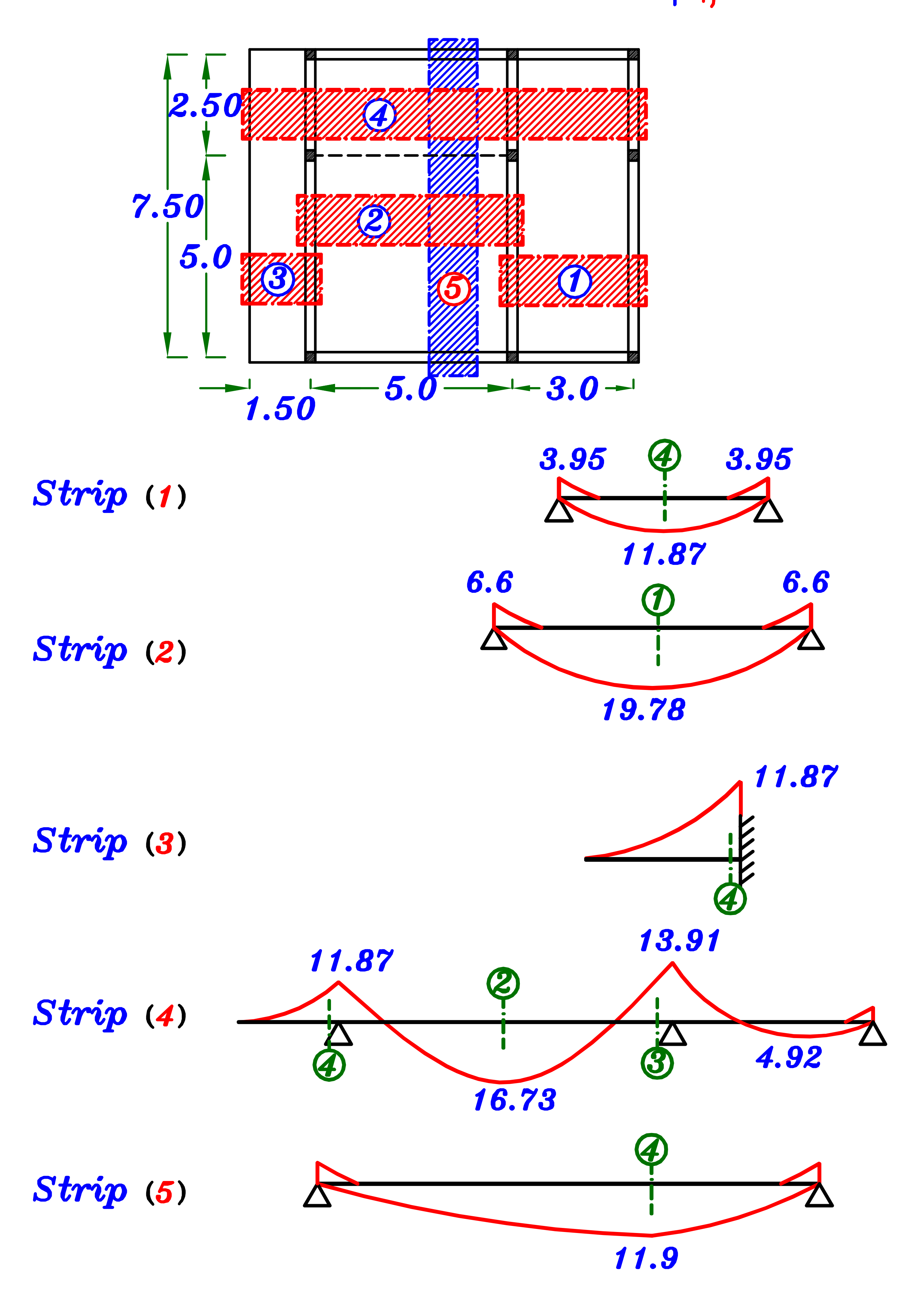
$w_{s2} = 15.80\ kN\backslash m^2$







⑤ يتم تصميم القطاعات فى شرائح البلاطه على عزوم الانحناء مثل الكمرات و لكن بعرض ١,٠٠ م و تحديد كميه الحديد فى المتر الواحد .

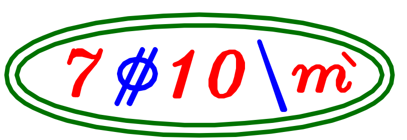


Sec. ① $M_{U.L.} = 19.78$ kN.m\m

$, t_s = 150\,mm \;,\; d = 130\,mm \;,\; B = 1000\,mm$

$$130 = C_1\sqrt{\frac{19.78 * 10^6}{25 * 1000}} \longrightarrow C_1 = 4.62 \longrightarrow J = 0.821$$

$$A_s = \frac{19.78 * 10^6}{0.821 * 360 * 130} = 514.8 \; mm^2/m$$

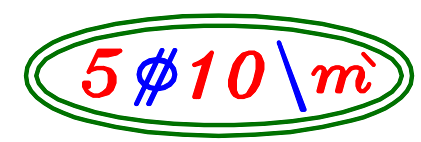


Sec. ② $M_{U.L.} = 16.73$ kN.m\m

$, t_s = 300\,mm \;,\; d = 280\,mm \;,\; B = 1000\,mm$

$$280 = C_1\sqrt{\frac{16.73 * 10^6}{25 * 1000}} \longrightarrow C_1 = 10.82 \longrightarrow J = 0.826$$

$$A_s = \frac{16.73 * 10^6}{0.826 * 360 * 280} = 200.93 \; mm^2/m$$

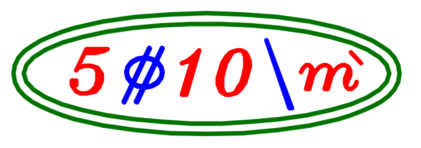


Sec. ③ $M_{U.L.} = 13.91$ kN.m\m

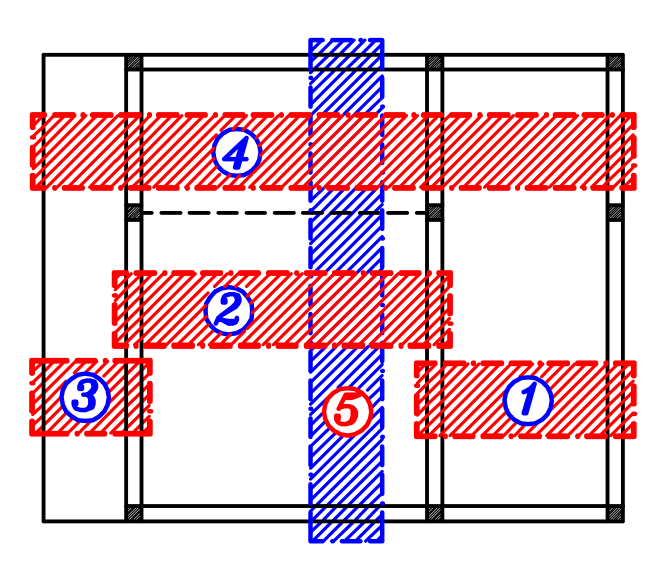
$, t_s = 150\,mm \;,\; d = 130\,mm \;,\; B = 1000\,mm$

$$130 = C_1\sqrt{\frac{13.91 * 10^6}{25 * 1000}} \longrightarrow C_1 = 5.51 \longrightarrow J = 0.826$$

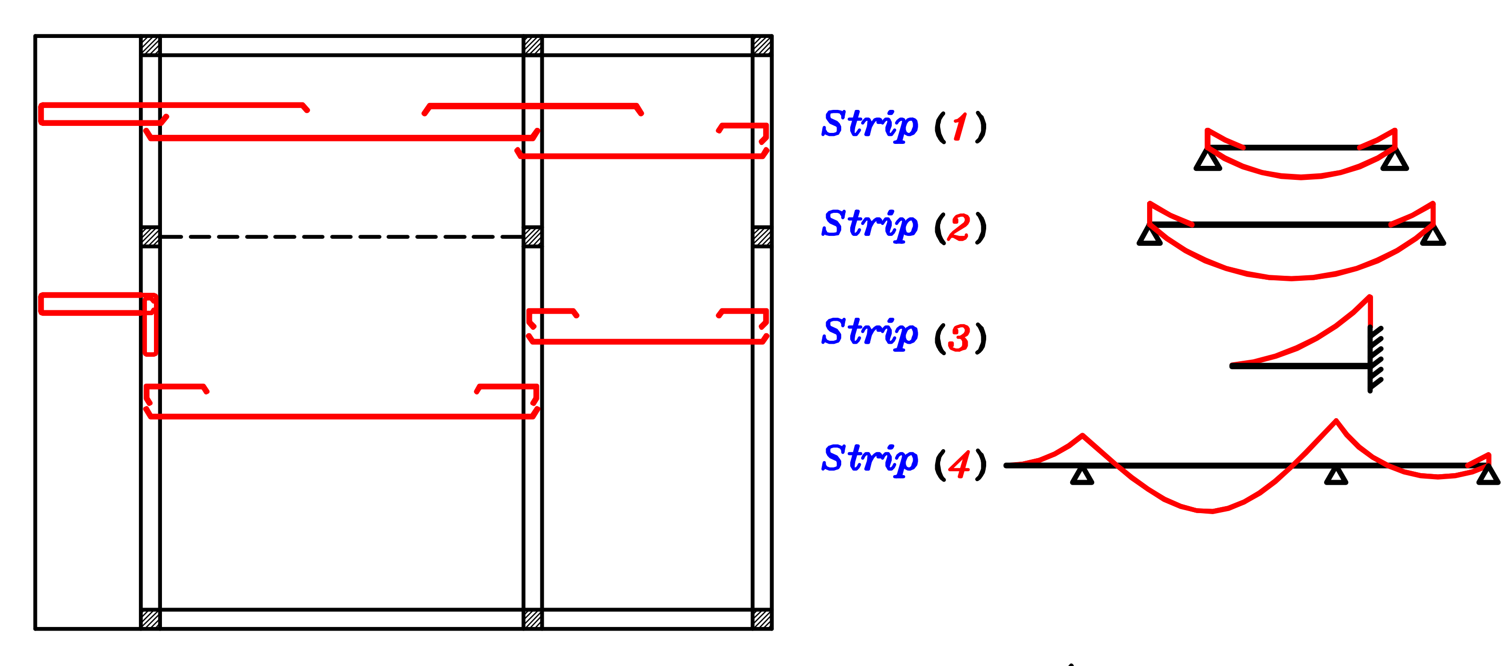
$$A_s = \frac{13.91 * 10^6}{0.826 * 360 * 130} = 359.8 \; mm^2/m$$



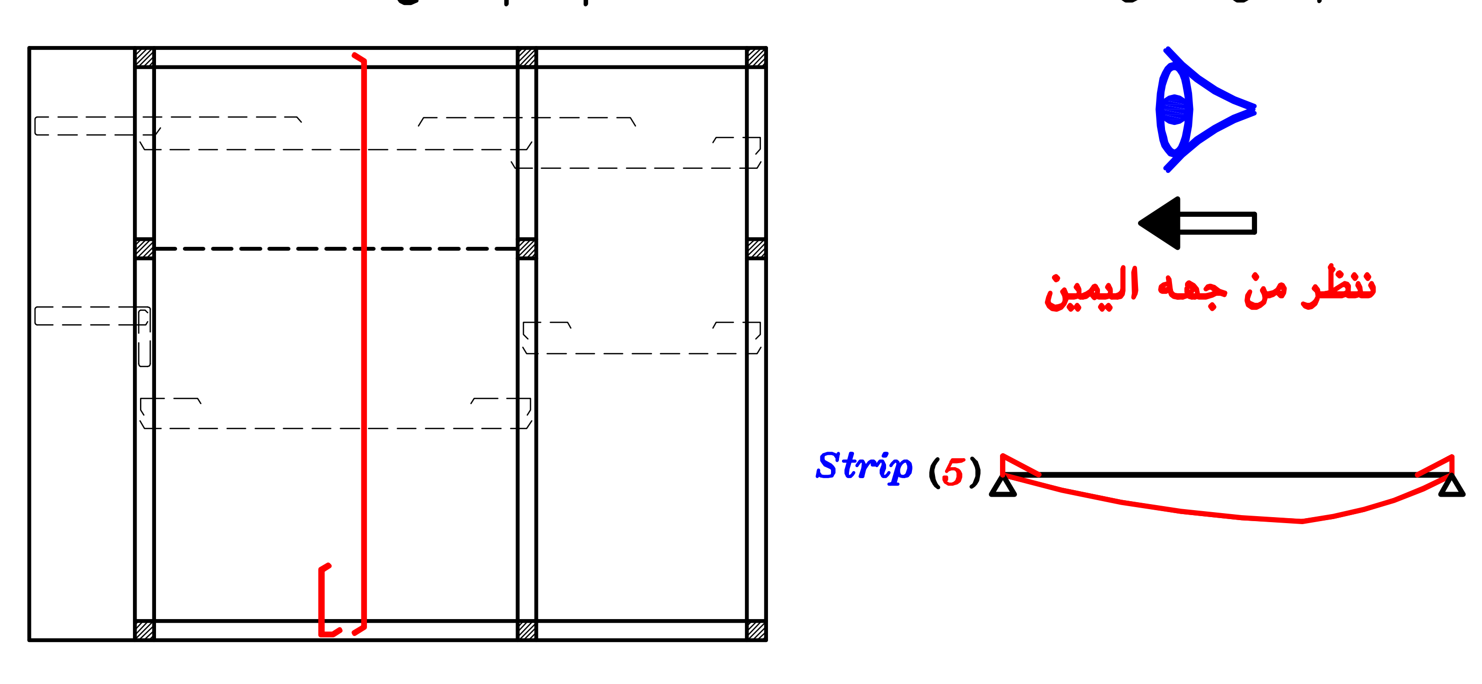
خطوات رسم تسليح البلاطات :



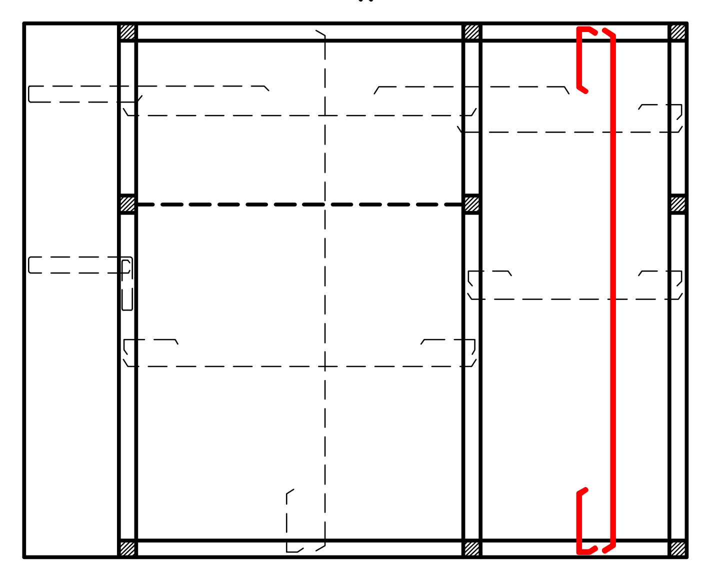
① نرسم تسليح الشرائح الافقيه (مثل الـ Cross section).



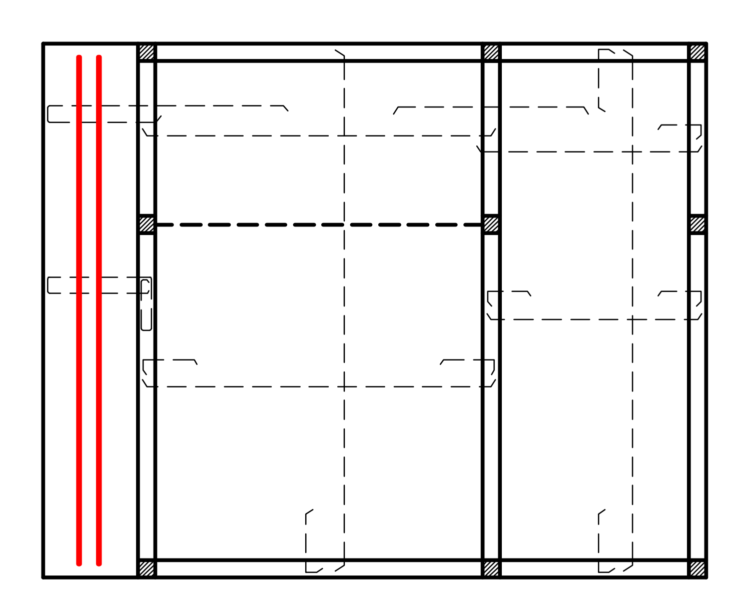
② نرسم تسليح الشرائح الرأسيه (ننظر من على يمين اللوحه ثم نرسم التسليح مثل الـ Cross section).



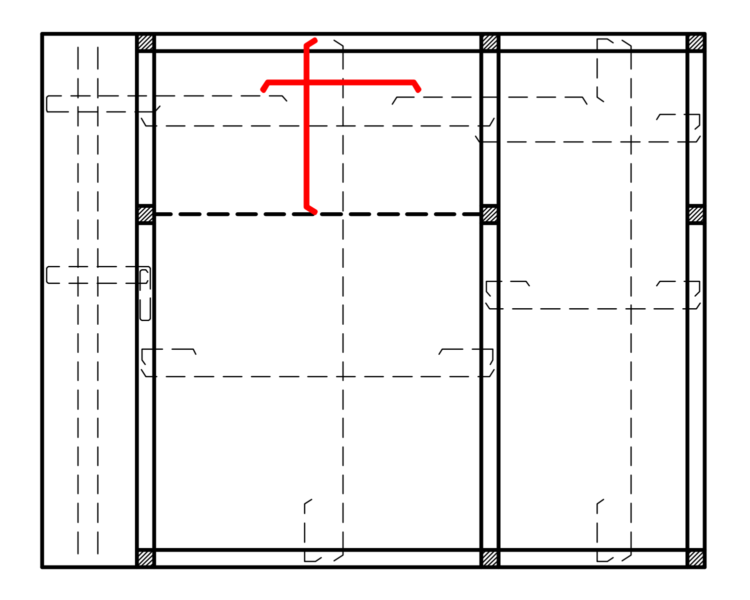
 نرسم ال (Secondary Steel 5ϕ10\m`) للشبكه السفليه فى البلاطات ال One Way .



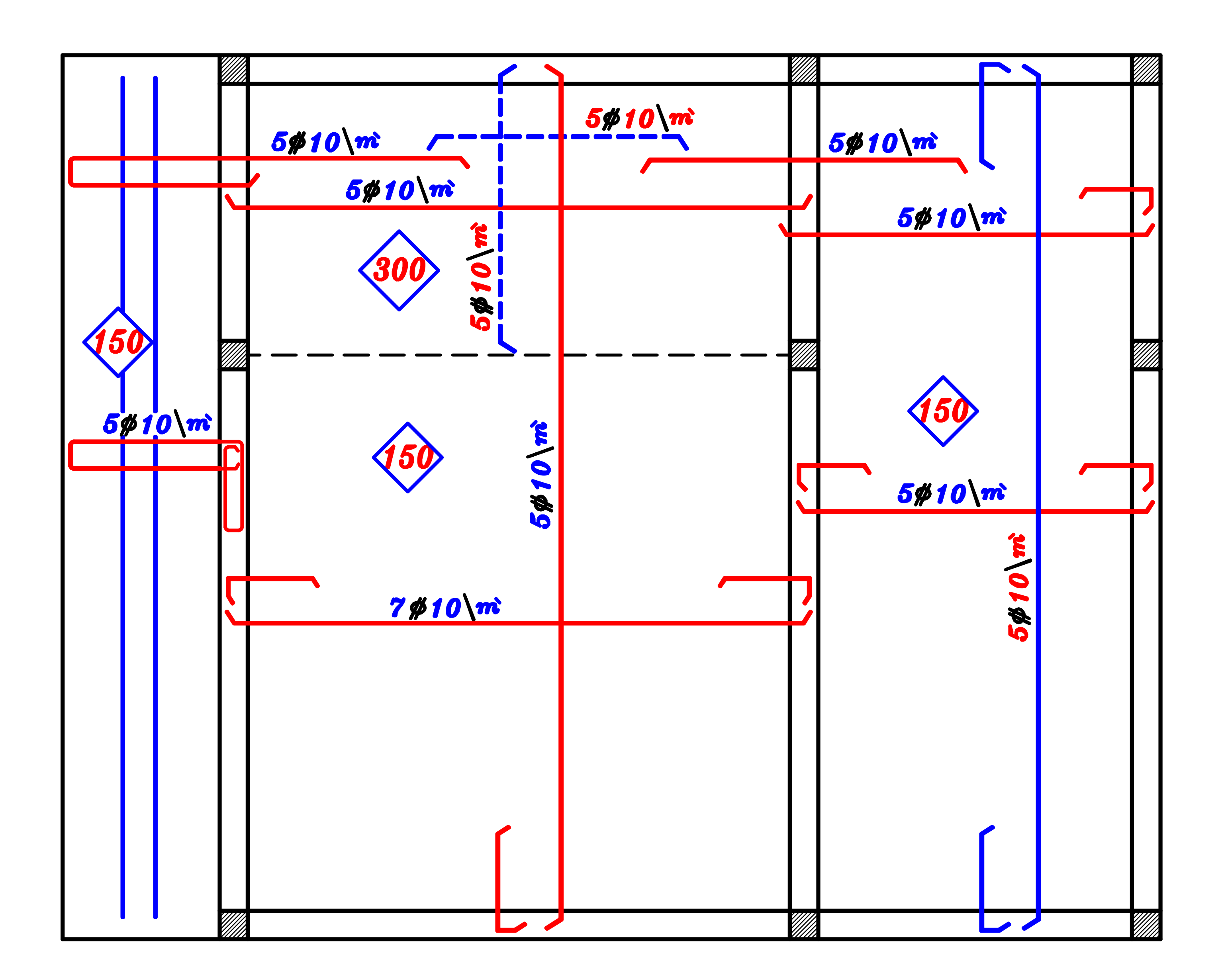
④ نرسم ال (Top & Bottom 5ϕ10\m`) لل Cantilevers إن وجدت



⑤ نرسم باقى الشبكه العلويه اذا كانت تخانه البلاطه اكبر من ١٦٠ مم .



RFT. of the slab.



Check Deflection For Solid Slabs.

Get.

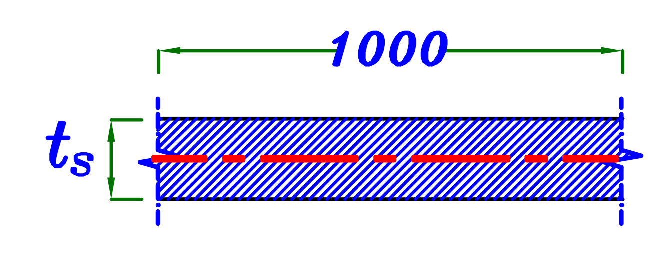
- E_c = Modules of Elasticity For Concrete $E_c = 4400 \sqrt{F_{cu}}$
- I_e = effective moment of Inertia For the cracked Sec.

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_{act}}\right)^3 I_g + \left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_{act}}\right)^3\right] I_{nv}$$

Where:

* I_g = gross moment of Inertia.

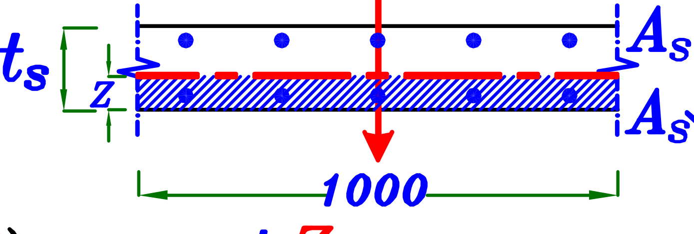
$$I_g = \frac{1000\, t_s^3}{12} \quad mm^4$$



* I_{nv} = moment of Inertia For cracked Sec.

Note: $A_s = A_s'$ in Cantilevers

get Z From $S_{nv} = 0.0$



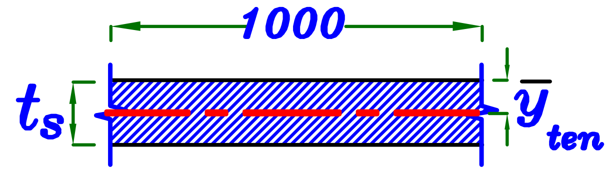
$$\frac{1000\, Z^2}{2} + n\, A_s' (Z - d') = n\, A_s (d - Z) \text{ ------ get } Z$$

Where: n = modular ratio = 10

$d = t_s - 20$ mm , $d' = 20$ mm

$$I_{nv} = \frac{1000\, Z^3}{3} + n\, A_s' (Z - d')^2 + n\, A_s (d - Z)^2$$

* M_{cr} = Cracking Moment. $= F_{ctr} * \frac{I_g}{\bar{y}_{ten}}$



where: $F_{ctr} = 0.6 \sqrt{F_{cu}}$ N\mm²

$$\bar{y}_{ten} = \frac{t_s}{2}$$

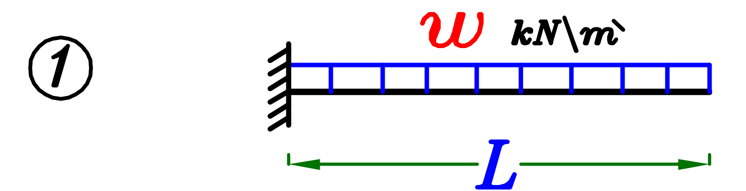
* M_{act} = Actual moment acting on the Sec. (Working Loads)

Note: IF $M_{act} \leqslant M_{cr}$ $\therefore I_e = I_g$

Actual Deflection Values.

Note: This Loads are Working Loads

①



$$\Delta_{act} = \frac{1}{8} * \frac{w\,L^{4}}{E_c\,I_e}$$

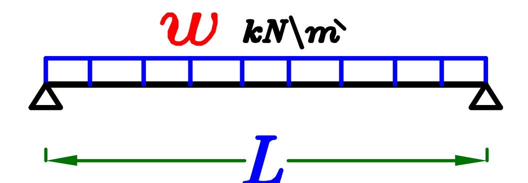
②

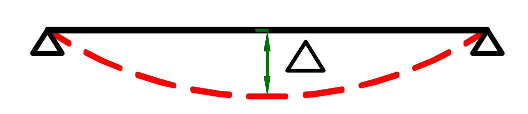
$$\Delta_{act} = \frac{1}{3} * \frac{F\,L^{3}}{E_c\,I_e}$$

③

$$\Delta_{act} = \frac{1}{8} * \frac{w\,L^{4}}{E_c\,I_e} + \frac{1}{3} * \frac{F\,L^{3}}{E_c\,I_e}$$

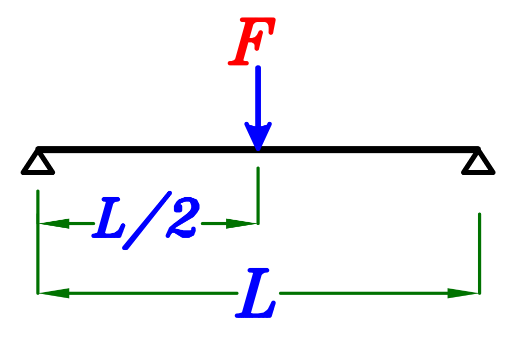


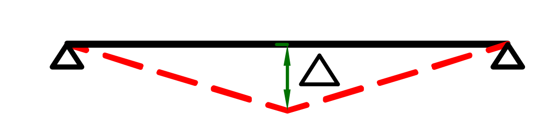




$$\Delta_{act} = \frac{5}{384} * \frac{w\,L^4}{E_c\,I_e}$$

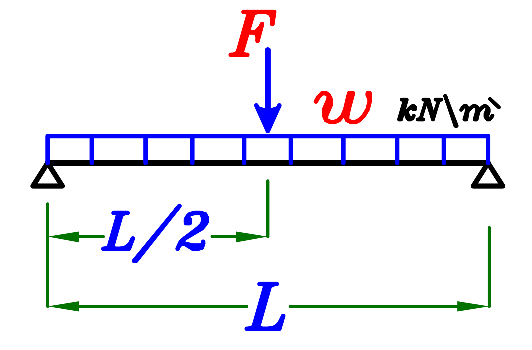


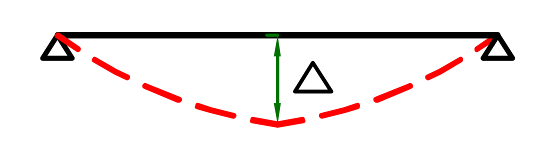




$$\Delta_{act} = \frac{1}{48} * \frac{F\,L^3}{E_c\,I_e}$$

⑥





$$\Delta_{act} = \frac{5}{384} * \frac{w\,L^4}{E_c\,I_e} + \frac{1}{48} * \frac{F\,L^3}{E_c\,I_e}$$

Actual Deflection due to Dead Load

نستخدم نفس القوانين السابقه لكن مع استخدام D.L. فقط

$$\Delta_{D.L.} = \frac{5}{384} * \frac{g\,L^4}{E_c\,I_e} + \frac{1}{48} * \frac{G\,L^3}{E_c\,I_e}$$

G, g kN\m`, L

Actual Deflection due to Live Load

نستخدم نفس القوانين السابقه لكن مع استخدام L.L. فقط

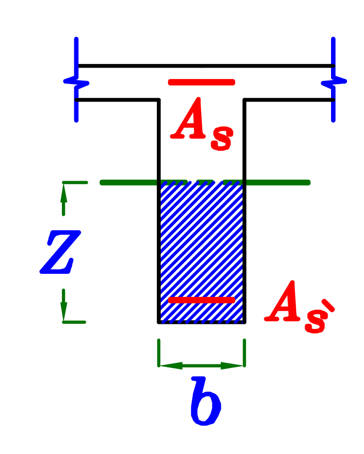
$$\Delta_{L.L.} = \frac{5}{384} * \frac{p\,L^4}{E_c\,I_e} + \frac{1}{48} * \frac{P\,L^3}{E_c\,I_e}$$

P, p kN\m`, L

Actual Deflection due to Creep. الزحف

$$\Delta_{Creep} = \alpha\ \Delta_{D.L.}$$

$$\alpha = 2.0 - 1.2\left(\frac{A_s^`}{A_s}\right) \geq 0.6$$

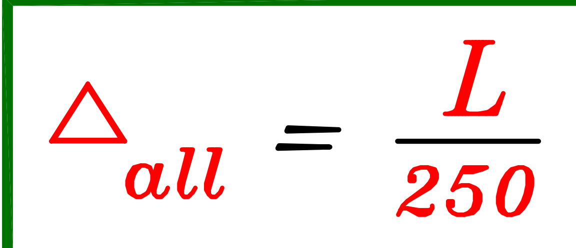


$$\text{Short Term Deflection.} = \Delta_{D.L.} + \Delta_{L.L.}$$

$$\text{Long Term Deflection.} = \Delta_{D.L.} + \Delta_{L.L.} + \Delta_{Creep}$$

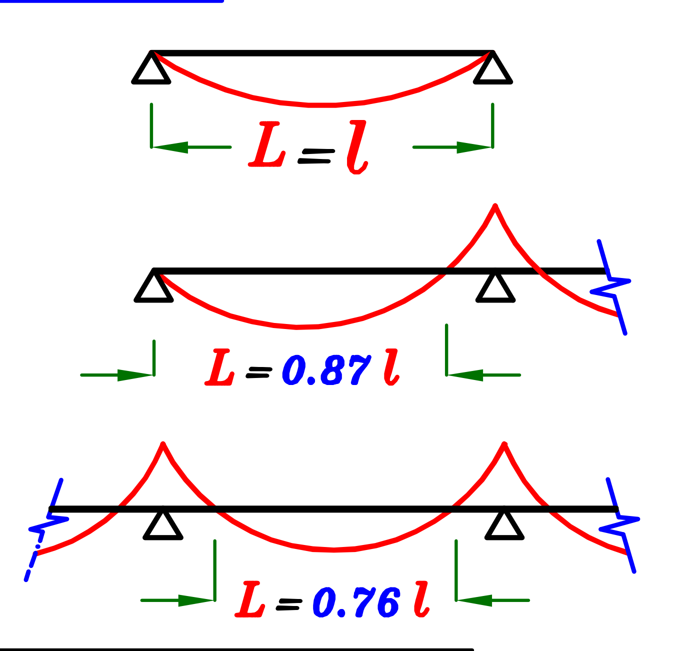
Allowable Deflection Values.

For Beams.



Due to

D.L. + L.L.+ Creep



$$\Delta_{all} = \frac{L}{360}$$

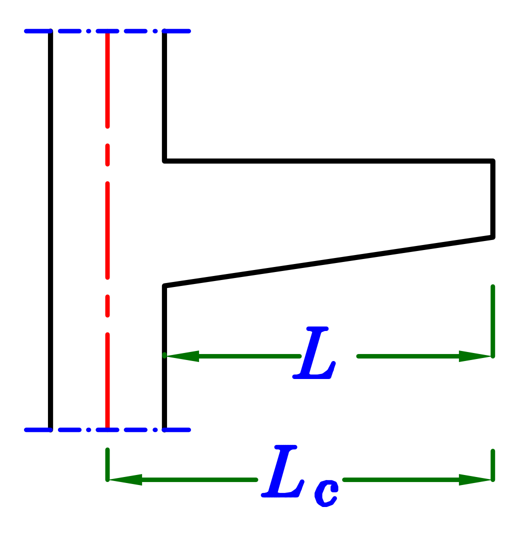
Due to L.L. only

For Cantilevers.

$$\Delta_{all} = \frac{L}{450}$$

Due to

D.L. + L.L.+ Creep



Steps of Check Deflection.

* get $E_c = 4400 \sqrt{F_{cu}}$

* get $I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_{act}}\right)^3 I_g + \left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_{act}}\right)^3\right] I_{nv}$

* get $\triangle_{D.L.}$ & $\triangle_{L.L.}$

* get Short Term deflection. $= \triangle_{D.L.} + \triangle_{L.L.}$

* get $\alpha = 2.0 - 1.2 \left(\frac{A_s'}{A_s}\right) \geqslant 0.6$

* get $\triangle_{Creep} = \alpha \, \triangle_{D.L.}$

* get Long Term deflection.

$$\triangle_{act.} = \triangle_{D.L.} + \triangle_{L.L.} + \triangle_{Creep}$$

$$\triangle_{act.} = \triangle_{L.L.}$$

* get $\triangle_{all} = \frac{L}{250}$ For Total Loads For Beams

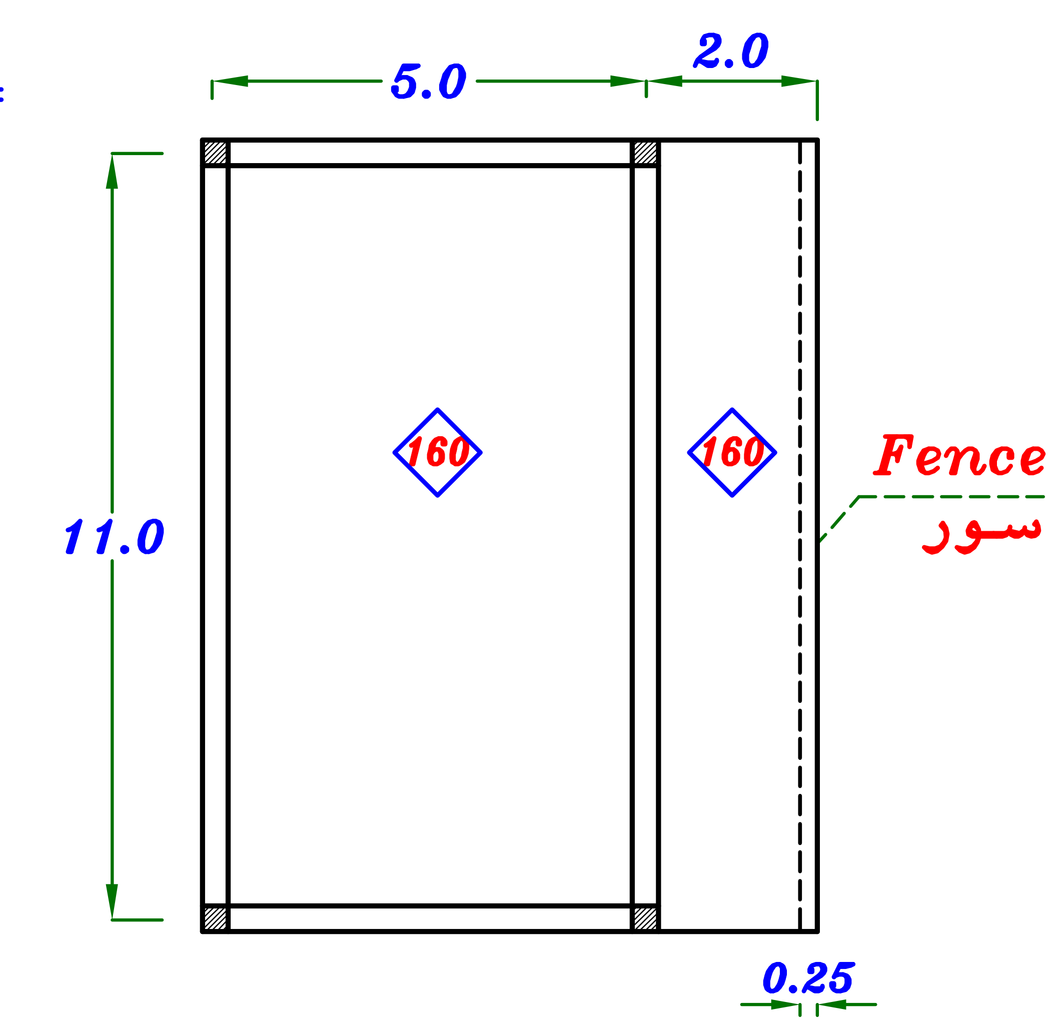
$\triangle_{all} = \frac{L}{360}$ For Live Load For Beams

$\triangle_{all} = \frac{L}{450}$ For Total Loads For Cantilever

IF $\triangle_{act.} \leqslant \triangle_{all}$ Safe Deflection.

IF $\triangle_{act.} > \triangle_{all}$ UnSafe Deflection.

Example.



Data.

$t_s = 160$ mm

$F_{cu} = 25$ $N\backslash mm^2$

$F_y = 360$ $N\backslash mm^2$

$F.C. = 1.50$ $kN\backslash m^2$

$L.L. = 2.0$ $kN\backslash m^2$

$\gamma_{wall} = 16.0$ $kN\backslash m^3$ (Working)

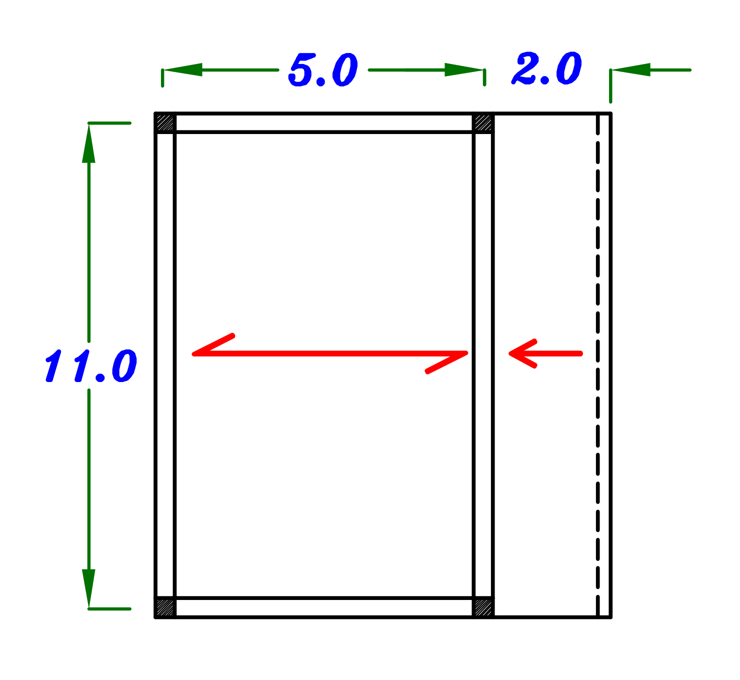
Req.

① Design the Slab by the given depth.

② Draw Details of RFT.

③ Check Deflection For the Cantilever.
(Short Term & long term)

رسم ال Plan و تحديد نوع البلاطات
و رسم اسهم اتجاهات ال Loads عليها .



خطوات التصميم .

① يتم اختيار تخانه البلاطات (t_s)

Take the given depth $t_s = 160 \ mm$

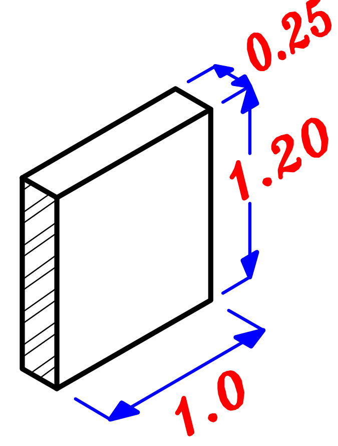
② يتم حساب وزن المتر المربع من البلاطه (w_s) .

$g_s = t_s \gamma_c + F.C. = 0.16 * 25 + 1.50 = 5.50 \ kN\backslash m^2$

$p_s = L.L. = 2.0 \ kN\backslash m^2$

$w_s = g_s + p_s = 5.50 + 2.0 = 7.50 \ kN\backslash m^2$

$(w_s)_{U.L.} = 1.5 * 7.50 = 11.25 \ kN\backslash m^2$



Weight of the Fence $= b * H_w * \gamma_w$

$P_w = 0.25 * 1.2 * 16.0 = 4.8 \ kN\backslash m'$ (working)

$P_{U.L.} = 4.8 * 1.4 = 6.72 \ kN\backslash m'$ (U.L.)

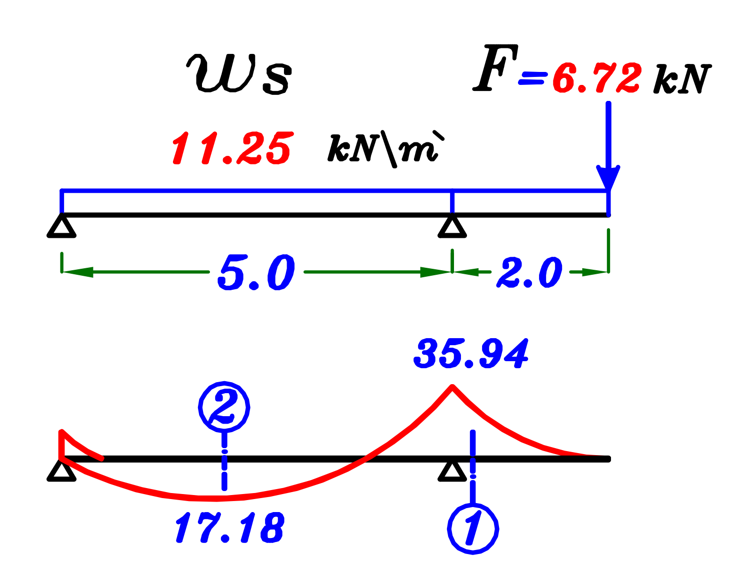
③ للبلاطات ال Two Way نحسب (r) و (α, β) .

لكن لا توجد فى المسألة Two Way

5.0 2.0

11.0

④ يتم أخذ شرائح فى البلاطه عرضها - ١,٠ م



⑤ يتم تصميم القطاعات فى شرائح البلاطه.

Sec. ① $M_{U.L.} = 35.94$ kN.m\m

, $t_s = 160$ mm , $d = 140$ mm , $B = 1000$ mm

$$140 = C_1 \sqrt{\frac{35.94 * 10^6}{25 * 1000}} \longrightarrow C_1 = 3.69 \longrightarrow J = 0.791$$

$$A_s = \frac{35.94 * 10^6}{0.791 * 360 * 140} = 901.5 \ mm^2/m`$$

8 ϕ 12 \ m`

Sec. ② $M_{U.L.} = 17.18$ kN.m\m

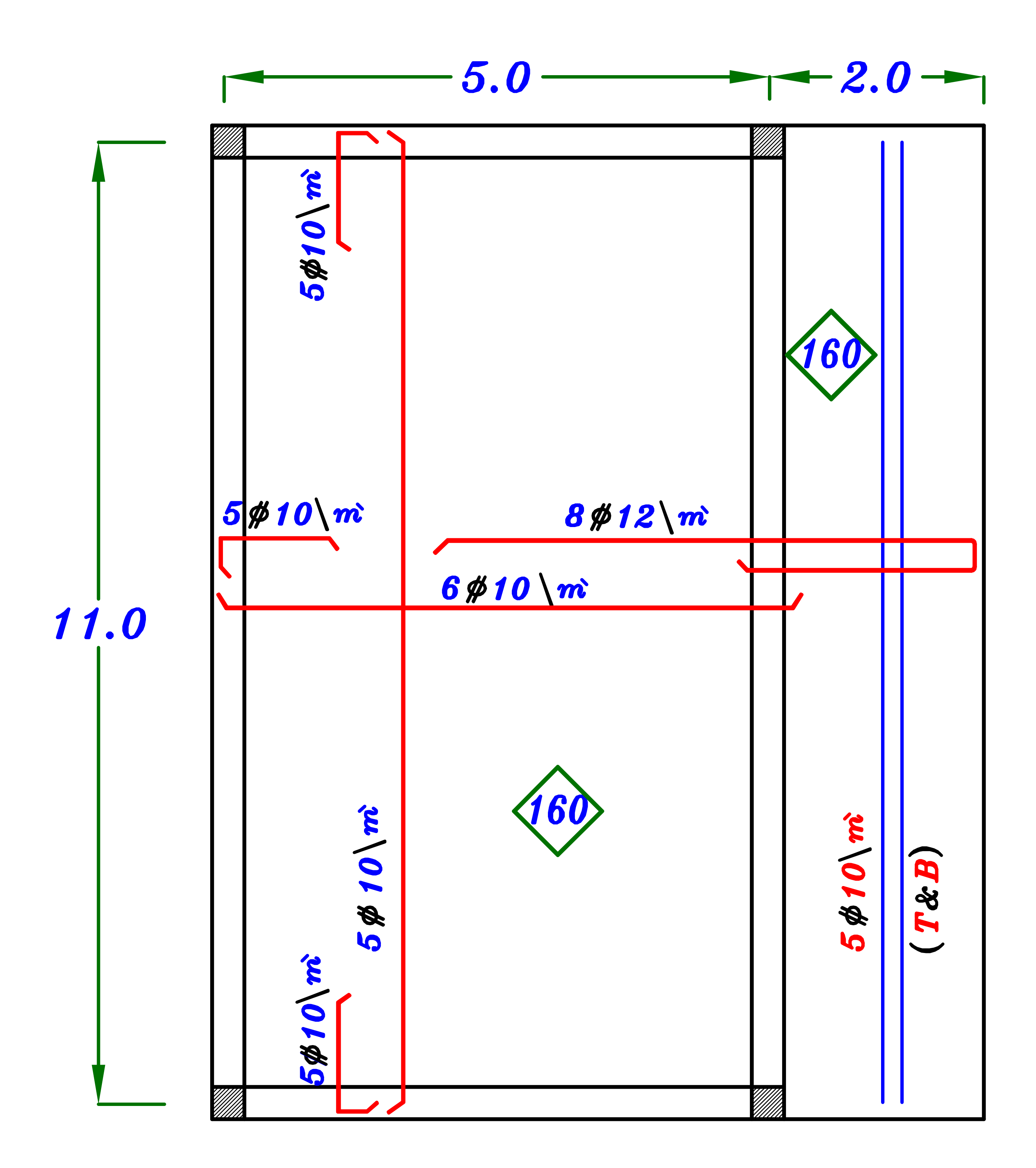
, $t_s = 160$ mm , $d = 140$ mm , $B = 1000$ mm

$$140 = C_1 \sqrt{\frac{17.18 * 10^6}{25 * 1000}} \longrightarrow C_1 = 5.34 \longrightarrow J = 0.826$$

$$A_s = \frac{17.18 * 10^6}{0.826 * 360 * 140} = 412.6 \ mm^2/m`$$

6 ϕ 10 \ m`

RFT. of the slab.



Check deflection in the Cantilever.

- $E_c = 4400\sqrt{F_{cu}} = 4400\sqrt{25} = 22000\ N\backslash mm^2$

- $I_g = \dfrac{1000\,t_s^3}{12} = \dfrac{1000(160)^3}{12} = 341333333\ mm^4$

1000

160

$\because S_{nv} = 0.0 \qquad n = 10$

8 ∅ 12

904

160 Z

904

1000

$\therefore \dfrac{1000\,Z^2}{2} + n\,A_s`(Z - d`) = n\,A_s\,(d - Z)$

$\dfrac{1000\,Z^2}{2} + 10(904)(Z-20) = 10(904)(140 - Z)$

$\therefore Z = 38.66\ mm$

$I_{nv} = \dfrac{1000\,Z^3}{3} + n\,A_s`(Z-d`)^2 + n\,A_s\,(d-Z)^2$

$= \dfrac{1000\,(38.66)^3}{3} + 10(904)(38.66-20)^2 + 10(904)(140-38.66)^2$

$I_{nv} = 115246995\ mm^4$

$F_{ctr} = 0.6\sqrt{F_{cu}} = 0.6\sqrt{25} = 3.0\ N\backslash mm^2$

$M_{cr} = F_{ctr} * \dfrac{I_g}{\bar{y}_{ten}} = \dfrac{3.0 * 341333333}{80} = 12800000\ N.mm$

$= 12.80\ kN.m$

$M_{act.} = 24.6\ kN.m$

4.8 kN

7.50 kN\m`

2.0

$I_e = \left(\dfrac{M_{cr}}{M_{act}}\right)^3 I_g + \left[1 - \left(\dfrac{M_{cr}}{M_{act}}\right)^3\right] I_{nv}$

$I_e = \left(\dfrac{12.80}{24.6}\right)^3 (341333333) + \left[1 - \left(\dfrac{12.80}{24.6}\right)^3\right] (115246995)$

$I_e = 147096222.8\ mm^4$

G = 4.8 kN

g = 5.50 kN\m`

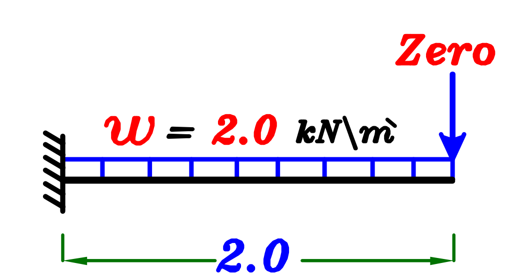
2.0

$\Delta_{D.L.} = \dfrac{g\ L^4}{8\ E_c\ I_e} + \dfrac{G\ L^3}{3\ E_c\ I_e}$

$\Delta_{D.L.} = \dfrac{\left(5.50 * \frac{1000}{1000}\right)(2.0 * 1000)^4}{8(22000)(147096222.8)} + \dfrac{(4.8 * 10^3)\ (2.0 * 1000)^3}{3(22000)(147096222.8)}$

$\Delta_{D.L.} = 7.35\ mm$

$$\Delta_{L.L.} = \frac{p\ L^4}{8\ E_c\ I_e} + \frac{P\ L^3}{3\ E_c\ I_e}$$



$$\Delta_{L.L.} = \frac{\left(2.0 * \frac{1000}{1000}\right)(2.0 * 1000)^4}{8\,(22000)\,(147096222.8)} + \text{Zero}$$

$$\boxed{\Delta_{L.L.} = 1.23\ mm}$$

A_s
$A_s`$

$$\alpha = 2.0 - 1.2\left(\frac{A_s`}{A_s}\right) = 2.0 - 1.2\left(\frac{904}{904}\right) = 0.8$$

$$\Delta_{Creep} = \alpha\ \Delta_{D.L.} = 0.8\ (7.35) = 5.88\ mm$$

- **Short Term Deflection.** $= \Delta_{D.L.} + \Delta_{L.L.} = 7.35 + 1.23 = 8.58\ mm$

- **Long Term Deflection.**

$$= \Delta_{D.L.} + \Delta_{L.L.} + \Delta_{Creep} = 7.35 + 1.23 + 5.88 = 14.46\ mm$$

- **Allowable Deflection Values.**

$$\Delta_{all} = \frac{L`}{450} = \frac{2000}{450} = 4.40\ mm$$

D.L. + L.L.+ Creep

- **Check Deflection.**

$$\Delta_{D.L.} + \Delta_{L.L.} + \Delta_{Creep} = 7.35 + 1.23 + 5.88 = 14.46\ mm > 4.40\ mm$$

$\therefore$ **UnSafe Deflection.**

Example.

One Way Slab.

0.10

3.0

$F_{cu} = 25 \ N\backslash mm^2$ $\qquad F_y = 360 \ N\backslash mm^2$

$F.C. = 2.0 \ kN\backslash m^2$ $\qquad L.L. = 2.0 \ kN\backslash m^2$ $\qquad t_s = 100 \ mm$

Req.

① Design the slab.

② Check deflection For the slab.

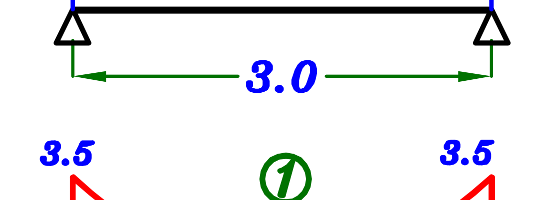
---

① $t_s = 100 mm$

② $w_s = 1.4(0.10 * 25 + 2.0) + 1.6(2.0) = 9.50 \ kN\backslash m^2$

③ Strip at Load Direction

$w_s = 9.50 \ kN\backslash m'$



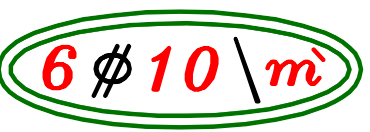
10.68

Sec. ① $\quad M_{U.L.} = 10.68 \ kN.m\backslash m$

$, t_s = 100 mm , d = 80 \ mm , B = 1000 mm$

$$80 = C_1 \sqrt{\frac{10.68 * 10^6}{25 * 1000}} \longrightarrow C_1 = 3.87 \longrightarrow J = 0.799$$

$$A_s = \frac{10.68 * 10^6}{0.799 * 360 * 80} = 464.1 \ mm^2/m'$$



$g_s = (0.10 * 25 + 2.0) = 4.50 \ kN\backslash m^2$

$p_s = 2.0 \ kN\backslash m^2$

$w_s = 6.50 \ kN\backslash m^2$

} working loads

Check deflection For the slab.

$- E_c = 4400\sqrt{F_{cu}} = 4400\sqrt{25} = 22000 \; N\backslash mm^2$

$- I_g = \frac{1000\, t_s^3}{12} = \frac{1000(100)^3}{12} = 83333333.3 \; mm^4$

100

1000

$\because S_{nv} = 0.0$ $\quad n = 10$

$\therefore \frac{1000\, Z^2}{2} = n\, A_s\, (d - Z)$

100, Z, 1000, $6\phi 10$, $471\, mm^2$

$\frac{1000\, Z^2}{2} = 10\,(471)\,(80 - Z) \quad \therefore \; Z = 23.14 \; mm$

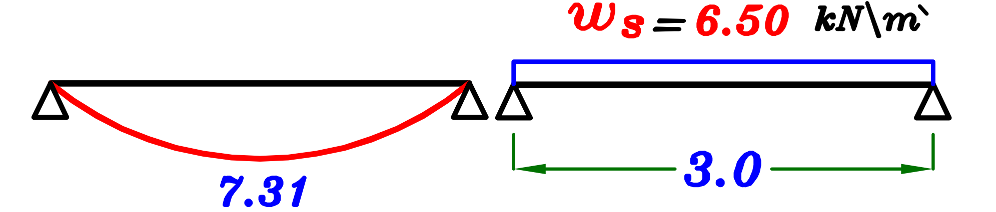
$$I_{nv} = \frac{1000\, Z^3}{3} + n\, A_s\, (d - Z)^2$$

$$= \frac{1000\,(23.14)^3}{3} + 10\,(471)\,(80 - 23.14)^2 = 19357889.1 \; mm^4$$

$$F_{ctr} = 0.6\sqrt{F_{cu}} = 0.6\sqrt{25} = 3.0 \; N\backslash mm^2$$

$$M_{cr} = F_{ctr} * \frac{I_g}{\bar{y}_{ten}} = \frac{3.0 * 83333333.3}{50} = 5000000 \; N.mm = 5.0 \; kN.m$$

$M_{act.} = 7.31 \; kN.m$



$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_{act}}\right)^3 I_g + \left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_{act}}\right)^3\right] I_{nv}$$

$$I_e = \left(\frac{5.0}{7.31}\right)^3 (83333333.3) + \left[1 - \left(\frac{5.0}{7.31}\right)^3\right] (19357889.1)$$

$$I_e = 39830403.8 \; mm^4$$

- $\Delta_{D.L.} = \frac{5}{384} * \frac{g\ L^4}{E_c\ I_e} = \frac{5}{384} * \frac{(4.5 * \frac{1000}{1000})\ (3.0 * 1000)^4}{(22000)(39830403.8)}$

$= 5.41\ mm$

- $\Delta_{L.L.} = \frac{5}{384} * \frac{p\ L^4}{E_c\ I_e} = \frac{5}{384} * \frac{(2.0 * \frac{1000}{1000})\ (3.0 * 1000)^4}{(22000)(39830403.8)}$

$= 2.40\ mm$

- Δ_{Creep}

$\alpha = 2.0 - 1.2\left(\frac{A_s`}{A_s}\right) = 2.0 - 1.2\left(\frac{0.0}{1965}\right) = 2.0$

$\Delta_{Creep} = \alpha\ \Delta_{D.L.} = 2.0\ (5.41) = 10.82\ mm$

- *Short Term Deflection.*

$= \Delta_{D.L.} + \Delta_{L.L.} = 5.41 + 2.40 = 7.81\ mm$

- *Long Term Deflection.*

$= \Delta_{D.L.} + \Delta_{L.L.} + \Delta_{Creep} = 5.41 + 2.40 + 10.82 = 18.63\ mm$

- *Allowable Deflection Values.*

$\Delta_{all} = \frac{L`}{250} = \frac{3000}{250} = 12\ mm$

$\because\ \Delta_{Total} > \Delta_{all}$

$\therefore$ **UnSafe Deflection.**

Solid Slabs Examples.

Steps of Design and Reinforcement For Slabs.

خطوات تصميم و تسليح البلاطات .

رسم ال Plan و تحديد نوع البلاطات و رسم اسهم توضح اتجاهات ال Loads عليها .

خطوات التصميم .

① يتم اختيار تخانه البلاطات (t_s) كلها ثم يفضل أن نوحد ال (t_s) الكبيره على كل البلاطات

② يتم حساب وزن المتر المربع من البلاطه (w_s).

③ حساب معامل استطاله البلاطه (r) و معاملات توزيع الاحمال (α, β).
للبلاطات ال Two Way فقط .

④ يتم أخذ شرائح فى البلاطه عرضها ١,٠٠ م فى اتجاهى الحمل (α, β) و وضع حمل منتظم على الشرائح يساوى $(\alpha\, w_s)$ أو $(\beta\, w_s)$ ثم تحديد قيمه عزوم الانحناء .

⑤ يتم تصميم القطاعات فى شرائح البلاطه على عزوم الانحناء مثل الكمرات و لكن بعرض ١,٠٠ م و تحديد كميه الحديد فى المتر الواحد .

خطوات التسليح .

① نرسم تسليح الشرائح التى بالعرض اولا (مثل ال Cross section).

② نرسم تسليح الشرائح التى بالطول (ننظر من على يمين اللوحه ثم نرسم التسليح مثل ال Cross section).

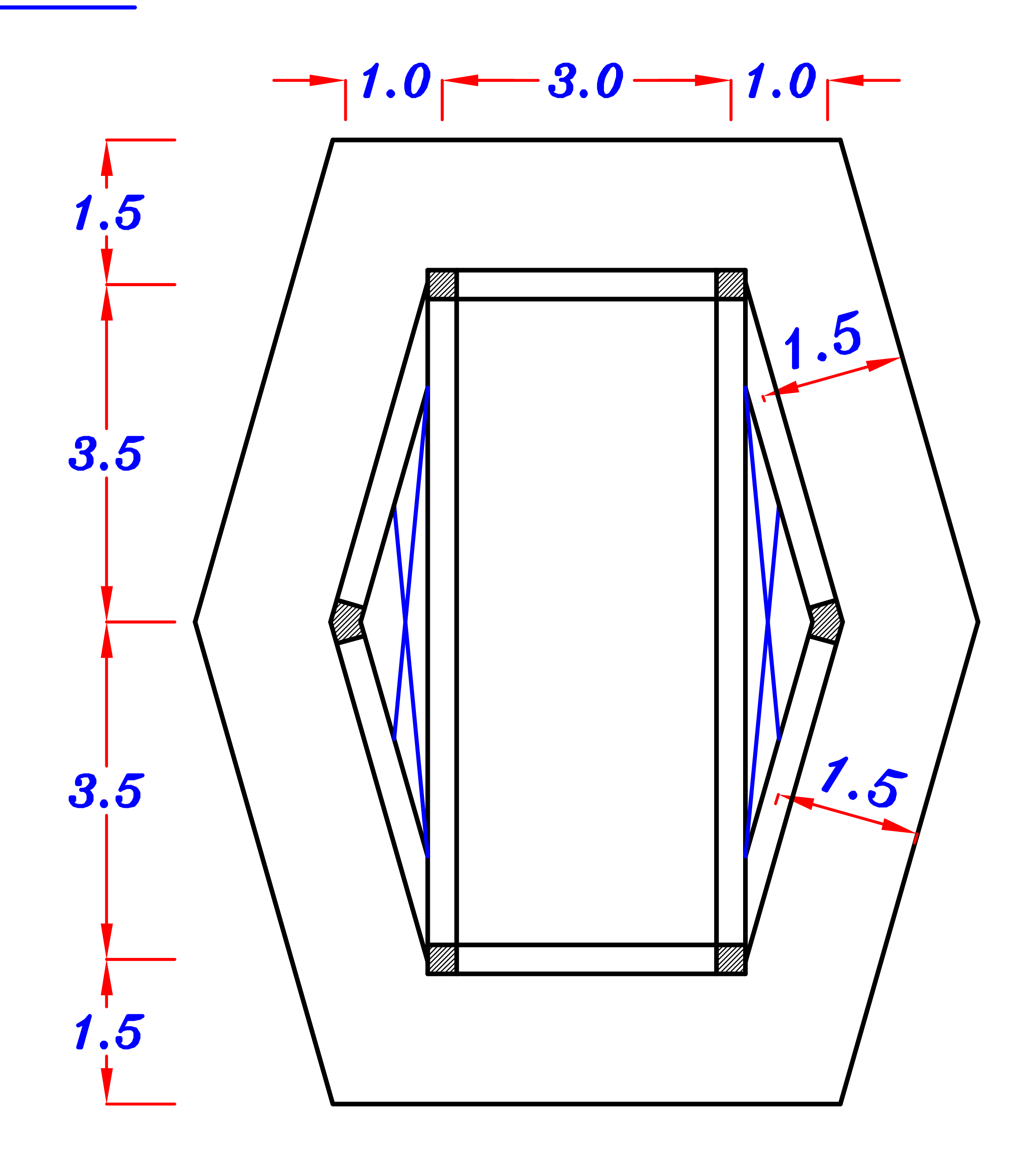
③ نرسم ال(Secondary Steel 5Ø10\m`) للشبكه السفليه فى البلاطات ال One Way .

④ نرسم ال (Top & Bottom 5Ø10\m`) لل Cantilevers إن وجدت .

⑤ نرسم بقيه الشبكه العلويه فى الباكيه اذا كان ال moment على كل الباكيه علوى.

⑥ نرسم بقيه الشبكه العلويه فى الباكيه اذا كانت تخانه البلاطات أكبر من ١٦٠ مم .

Example.



Data.

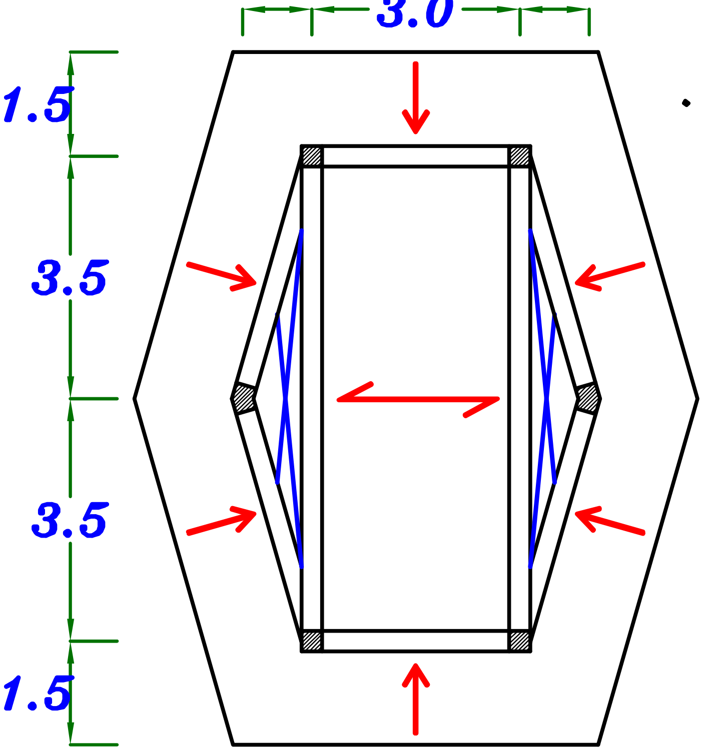
$F_{cu} = 25 \ N\backslash mm^2$ $F_y = 360 \ N\backslash mm^2$

$F.C. = 1.5 \ kN\backslash m^2$ $L.L. = 3.0 \ kN\backslash m^2$

Req.

1. Design the Slab as Solid Slab.
2. Draw Details of RFT. in plan.

رسم الـ Plan و تحديد نوع البلاطات
و رسم اسهم اتجاهات الـ Loads عليها .



خطوات التصميم .

① يتم اختيار تخانه البلاطات (t_s) كلها

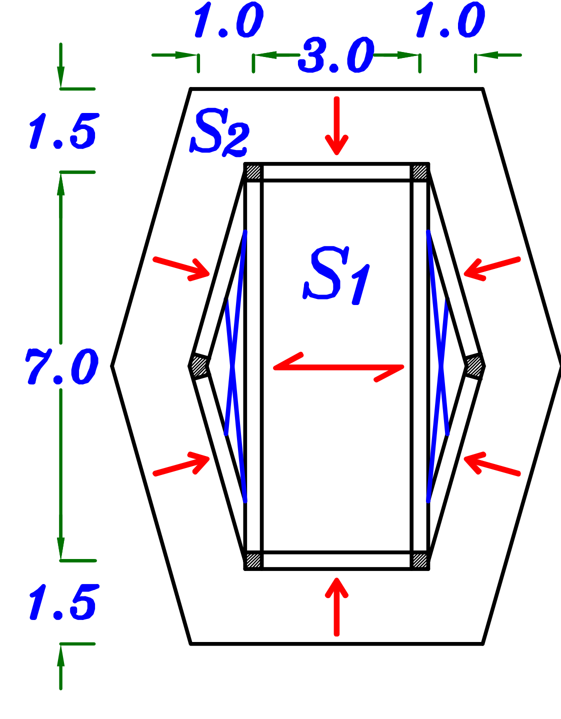
S_1 One way $L_s = 3.0\ m$

$$t_s = \frac{3000}{25} = 120\ mm$$

S_2 Cantilever $L_c = 1.5\ m$

$$t_s = \frac{1500}{10} = 150\ mm$$

$$t_s = 150\ mm$$



② يتم حساب وزن المتر المربع من البلاطه (w_s).

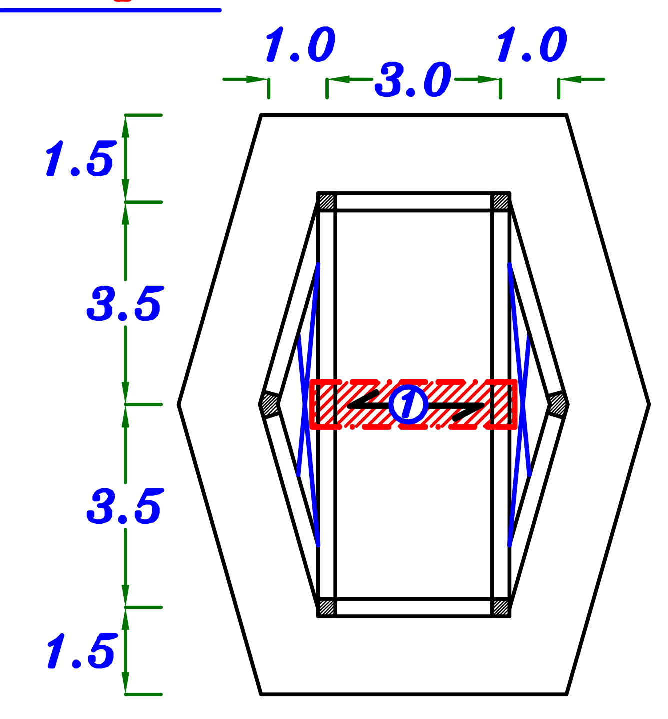
$$w_s = 1.4\,(0.15 * 25 + 1.5) + 1.6\,(3.0) = 12.15\ kN\backslash m^2$$

③ للبلاطات الـ Two Way نحسب (γ) و (α , β) .

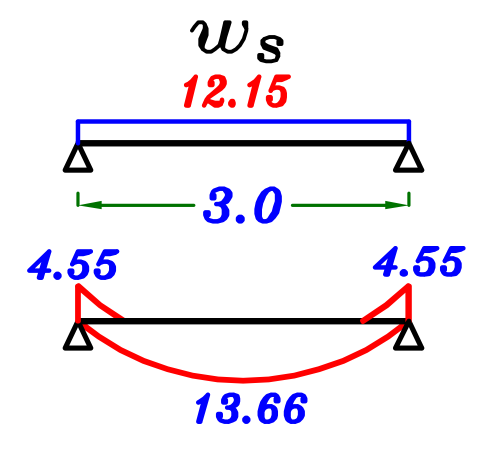
لكن لا توجد فى المسأله Two Way

④ يتم أخذ شرائح فى البلاطه عرضها ١,٠٠ م فى اتجاه الحمل و وضع حمل منتظم على الشرائح على ان نحل الشرائح المحموله أولا

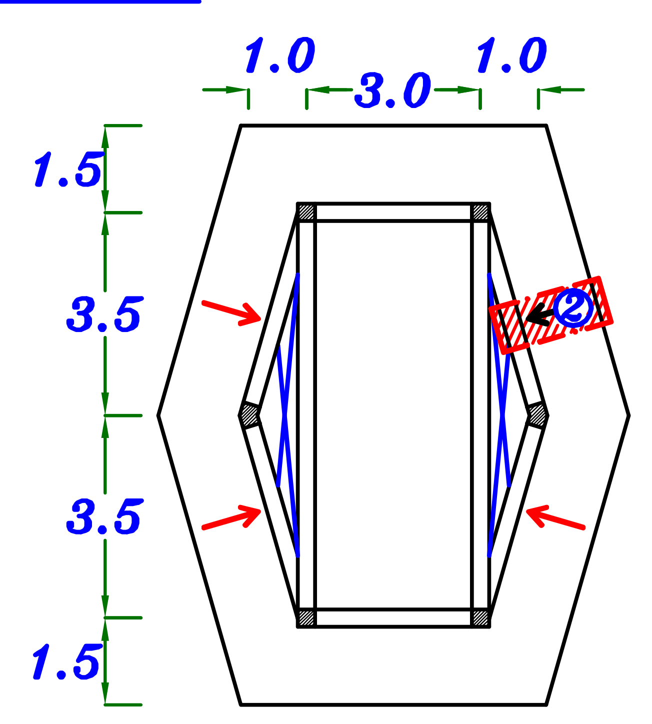
Strip ①

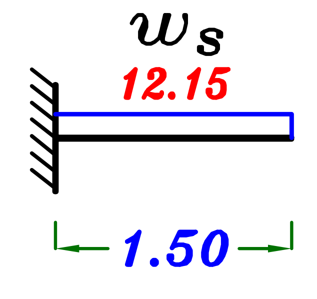


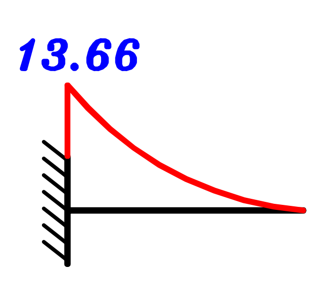
شريحه عرضيه



Strip ②

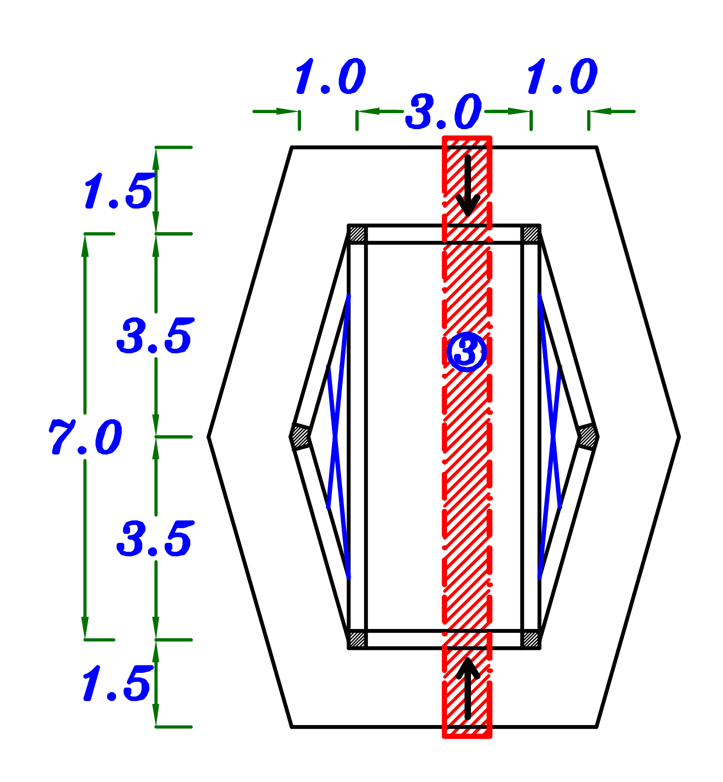


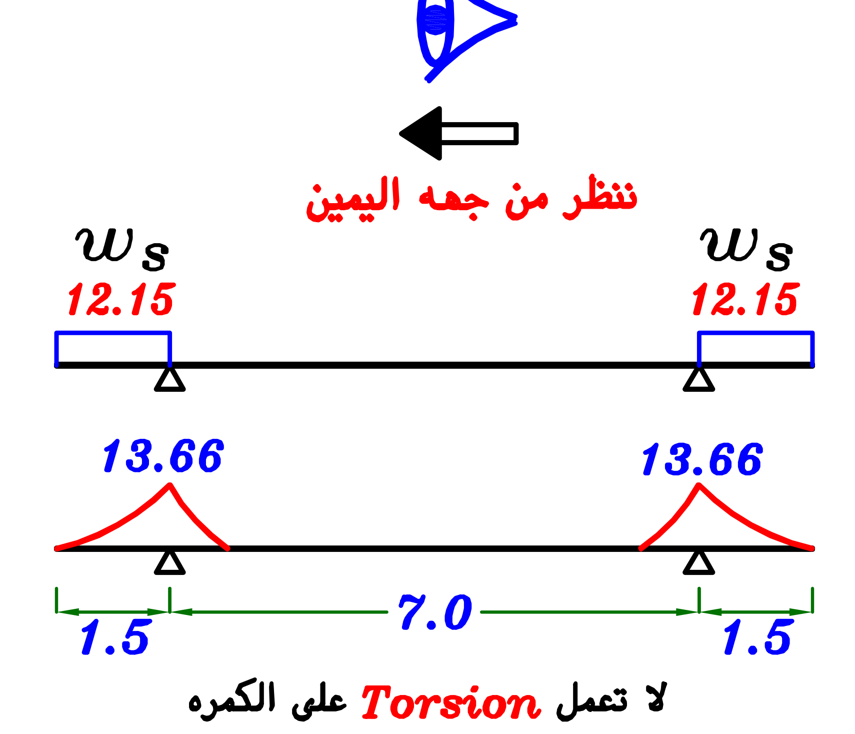




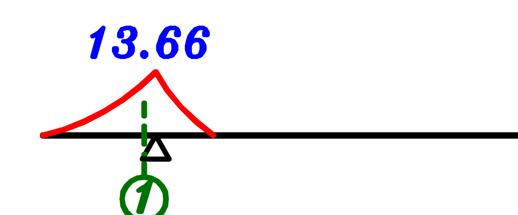
تعمل Torsion على الكمره

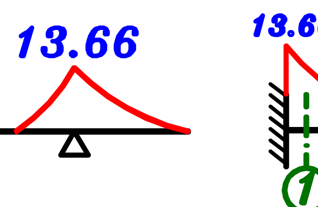
Strip ③

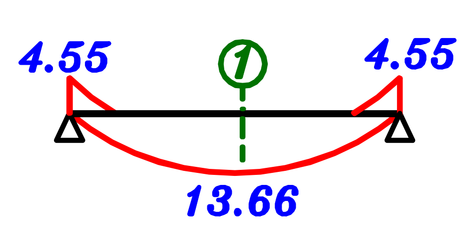




⑤ يتم تصميم القطاعات فى شرائح البلاطه على عزوم الانحناء مثل الكمرات و لكن بعرض ـ ١,٠ م و تحديد كميه الحديد فى المتر الواحد .







Sec. ① $M_{U.L.} = 13.66\ kN.m\backslash m$

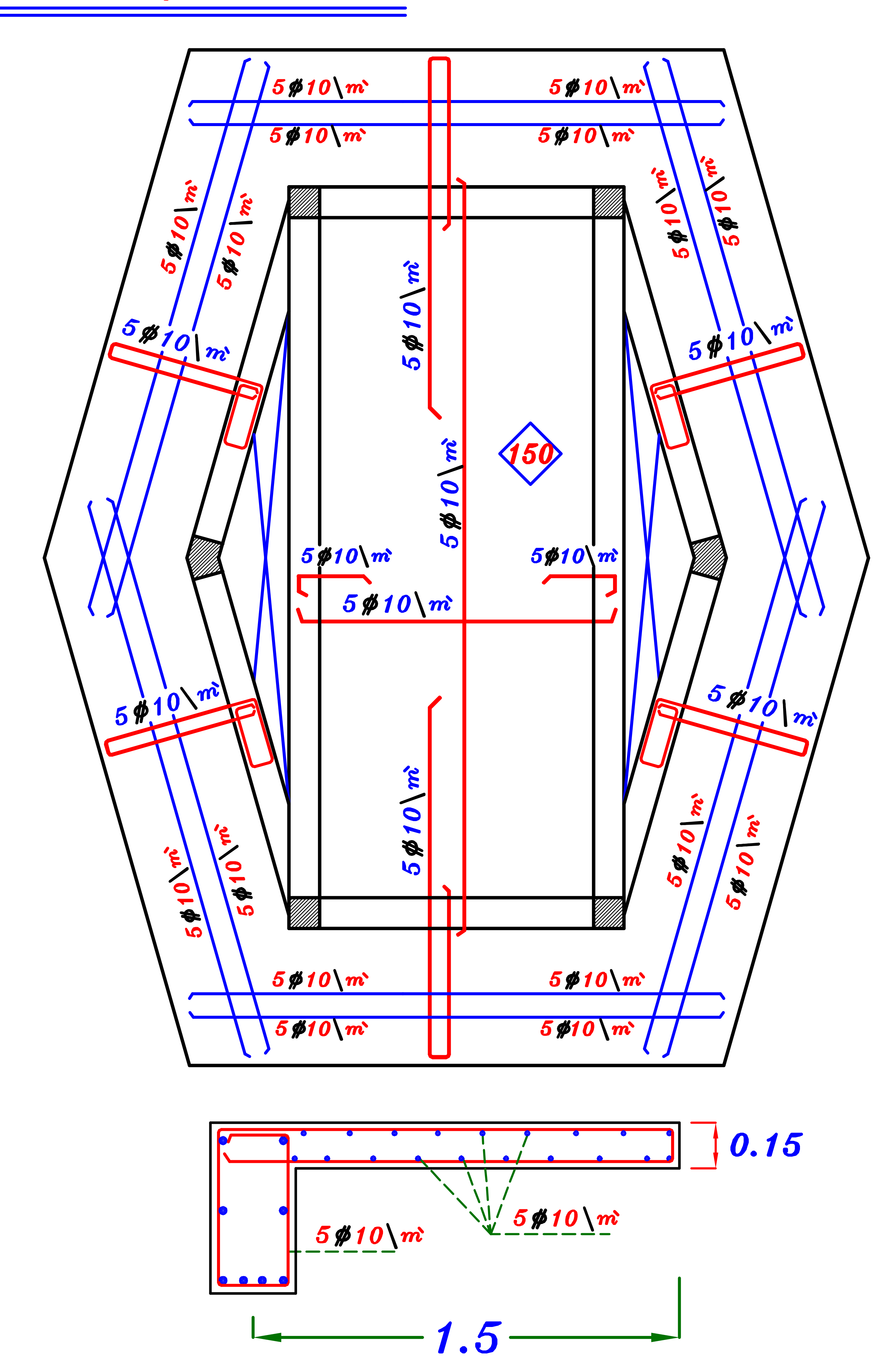
$t_s = 150\ mm$, $d = 150 - 20 = 130\ mm$, $B = 1000\ mm$ عرض الشريحه

$$130 = C_1 \sqrt{\frac{13.66 * 10^6}{25 * 1000}} \longrightarrow C_1 = 5.56 \longrightarrow J = 0.826$$

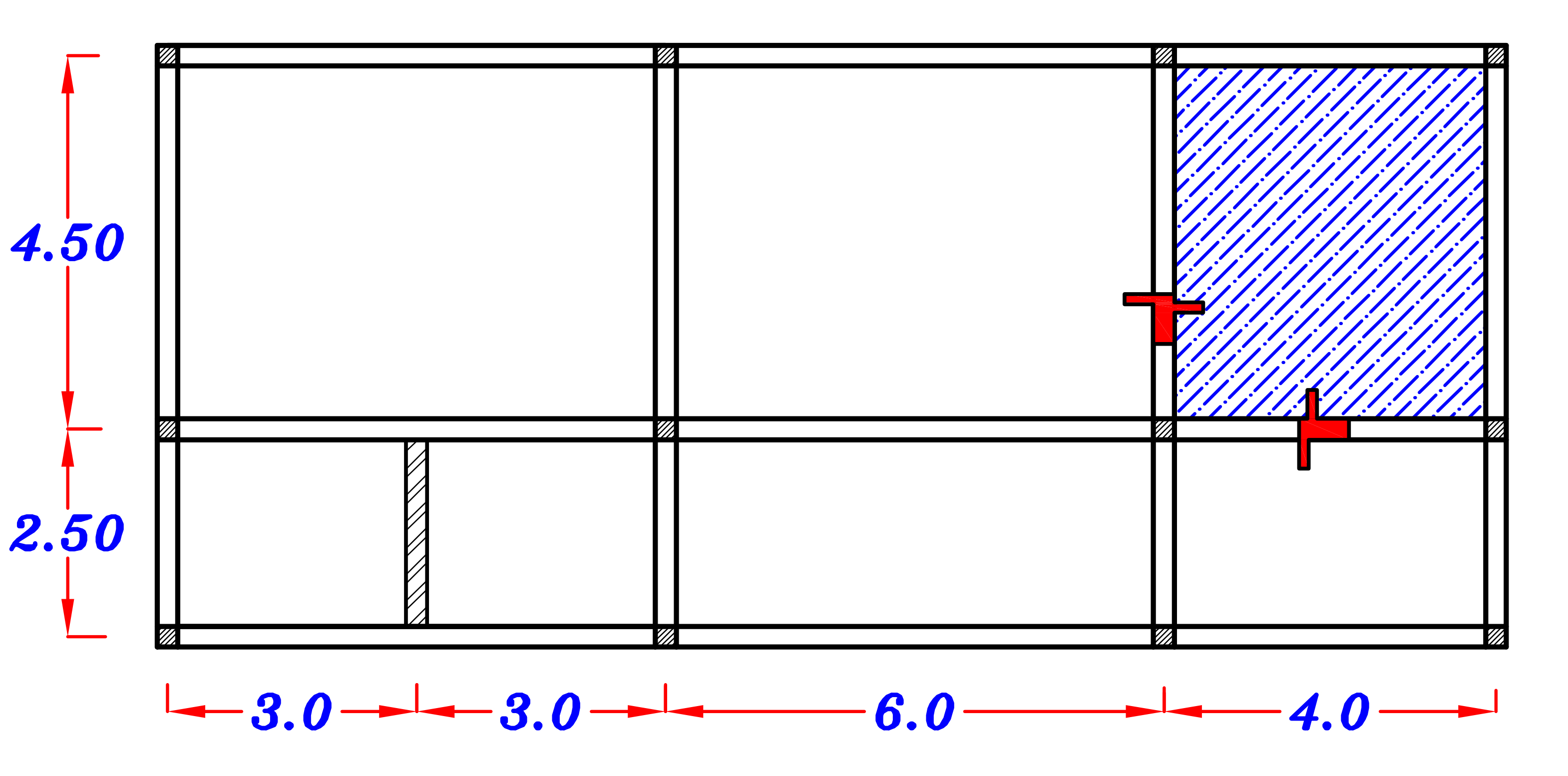
$$A_s = \frac{13.66 * 10^6}{0.826 * 360 * 130} = 353.3\ mm^2/m'$$

$5 \phi 10 \backslash m'$

R.F.T. of the Slab.



Example.



Data.

$F_{cu} = 25$ N\mm^2 $\quad$ $F_y = 360$ N\mm^2

F.C. = 2.0 kN\m^2 $\quad$ L.L. = 2.0 kN\m^2 For Bathroom

F.C. = 1.50 kN\m^2 $\quad$ L.L. = 3.0 kN\m^2 For other slabs.

For walls. $\gamma_w = 18.0$ kN\m^3

$b_w = 250$ mm

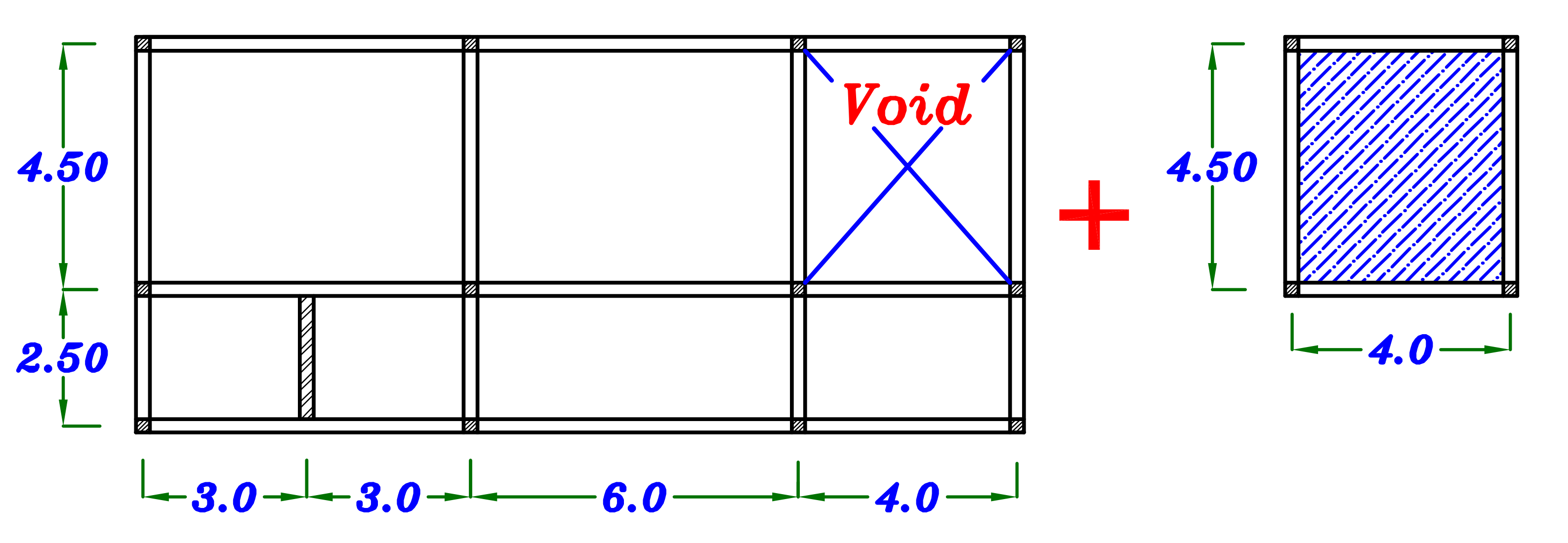
$H_w = 2.50$ m

Req.

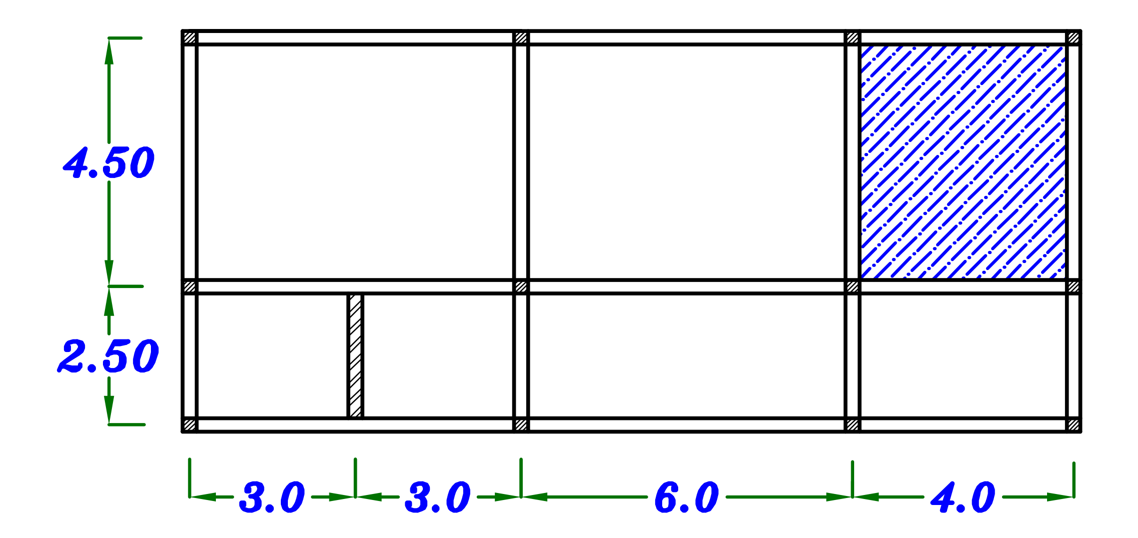
1. Design the Slab as Solid Slab.
2. Draw Details of RFT. in plan.

عند وجود بلاطه حمام . هناك طريقتين للحل :

١ـ أعتبار أن بلاطه الحمام *simple* من جميع الجهات .



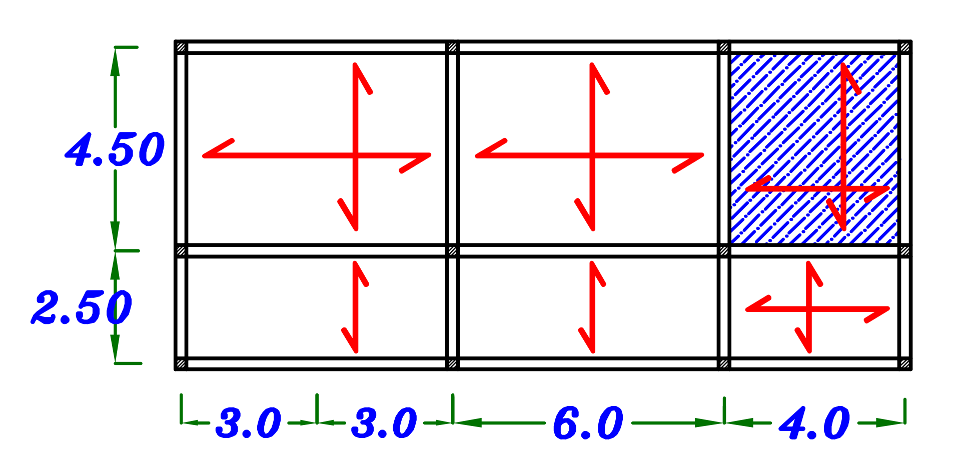
٢ـ أعتبار أن بلاطه الحمام *Continuous* مع البلاطات المجاوره .



نأخذ بلاطه الحمام *simple* من جميع الجهات .

رسم الـ *Plan* و تحديد نوع البلاطات

و رسم اسهم اتجاهات الـ *Loads* عليها .



خطوات التصميم .

① يتم اختيار تخانه البلاطات (t_s) كلها ثم يفضل أن نوحد الـ (t_s) الكبيره على كل البلاطات

S_1 two way $L_s = 4.0\ m$

$t_s = \frac{4000}{35} = 114\ mm$

S_2 two way $L_s = 4.5\ m$

$t_s = \frac{4500}{40} = 112.5\ mm$

S_3 two way $L_s = 4.5\ m$

$t_s = \frac{4500}{40} = 112.5\ mm$

S_4 two way $L_s = 2.5\ m$

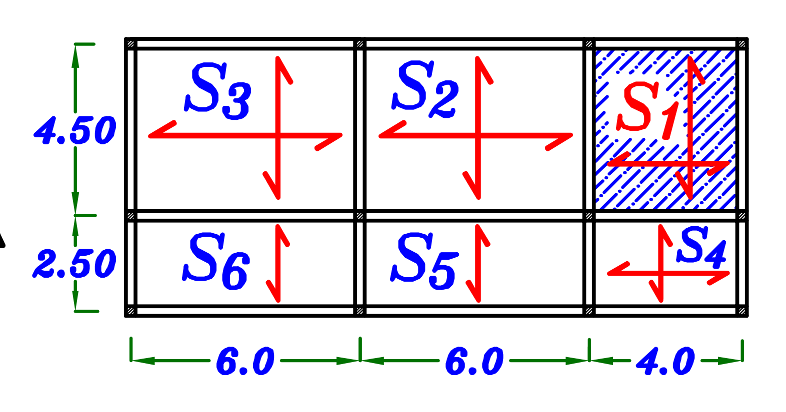
$t_s = \frac{2500}{35} = 71.4\ mm$

S_5 One way $L_s = 2.5\ m$

$t_s = \frac{2500}{30} = 83.3\ mm$

S_6 One way $L_s = 2.5\ m$

$t_s = \frac{2500}{30} = 83.3\ mm$



$$t_s = 120\ mm$$

② يتم حساب وزن المتر المربع من البلاطه (w_s) .

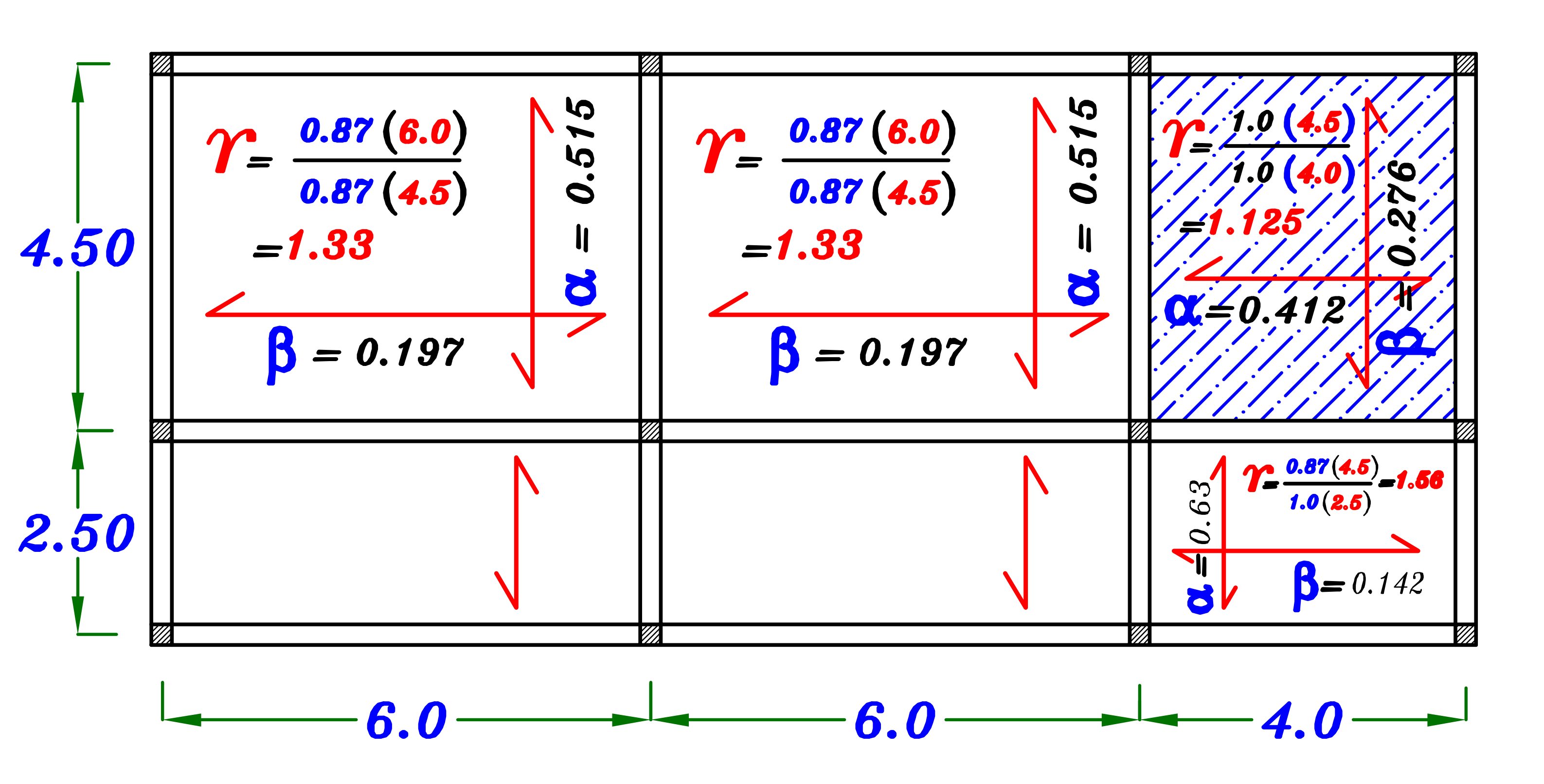
For Bathroom.

$$w_{s1} = 1.4\,(0.12 * 25 + 2.0) + 1.6\,(2.0) = 10.2\ kN\backslash m^2$$

For other slabs.

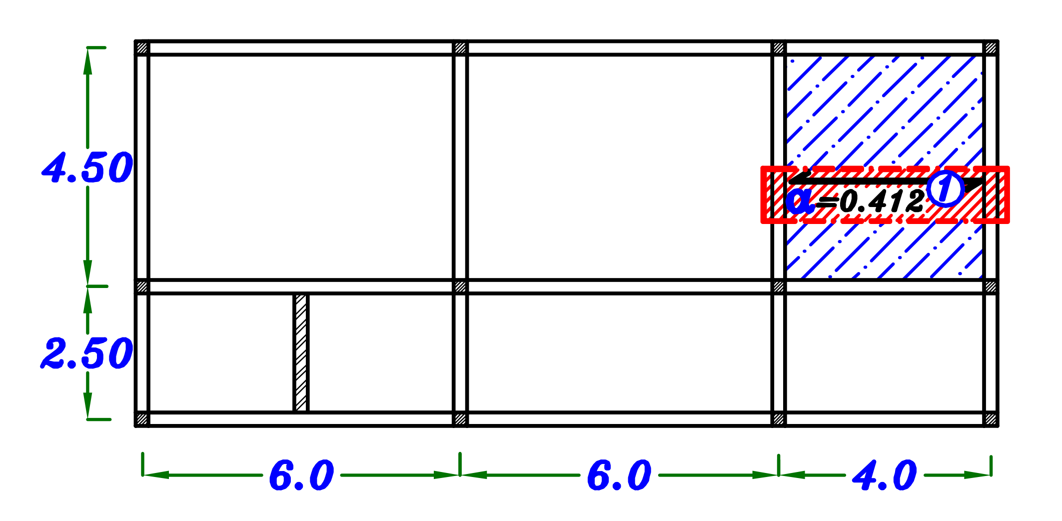
$$w_{s2} = 1.4\,(0.12 * 25 + 1.50) + 1.6\,(2.0) = 9.50\ kN\backslash m^2$$

③ حساب معامل استطاله البلاطه (r) و معاملات توزيع الاحمال (α , β) .
للبلاطات ال Two Way فقط . تحسب و توضع على الرسمه



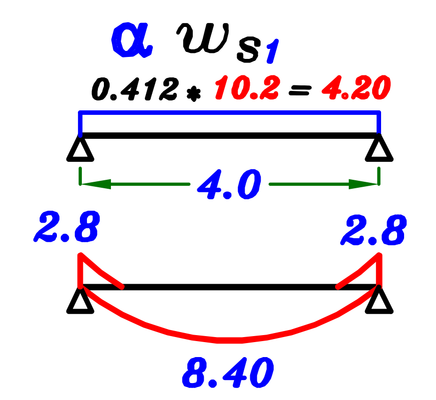
④ يتم أخذ شرائح فى البلاطه عرضها ١,٠ م فى اتجاهى الحمل (α , β) و وضع حمل منتظم على الشرائح يساوى $(\alpha\, w_s)$ أو $(\beta\, w_s)$ ثم تحديد قيمه عزوم الانحناء .

Strip (1)

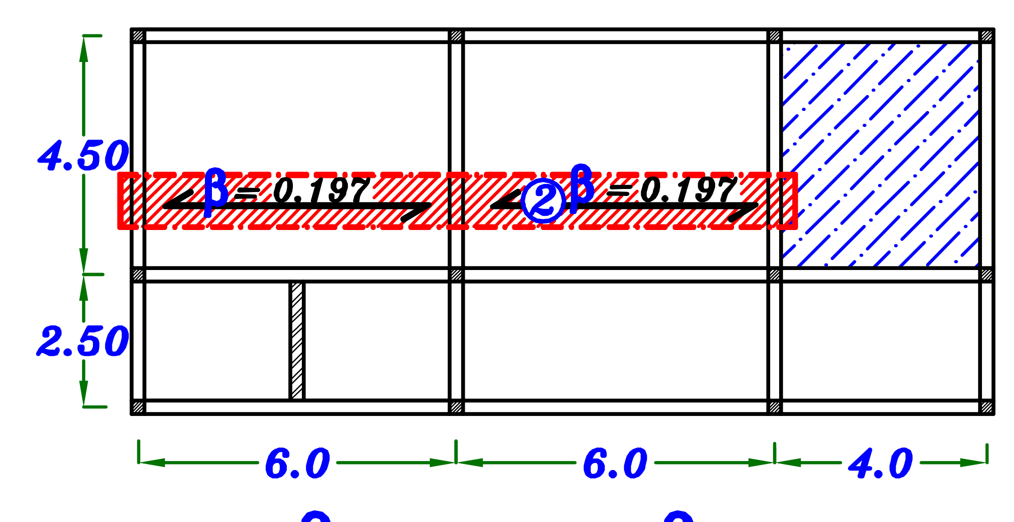


شريحه عرضيه

$w_{s1} = 10.2 \;\; kN\backslash m^2$

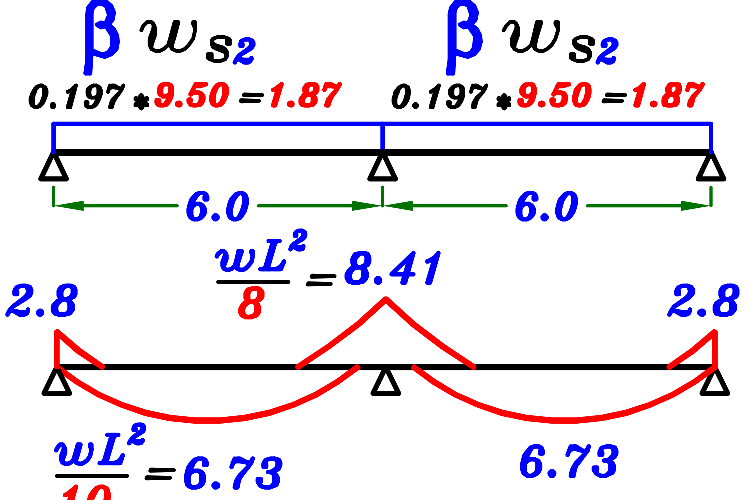


Strip (2)

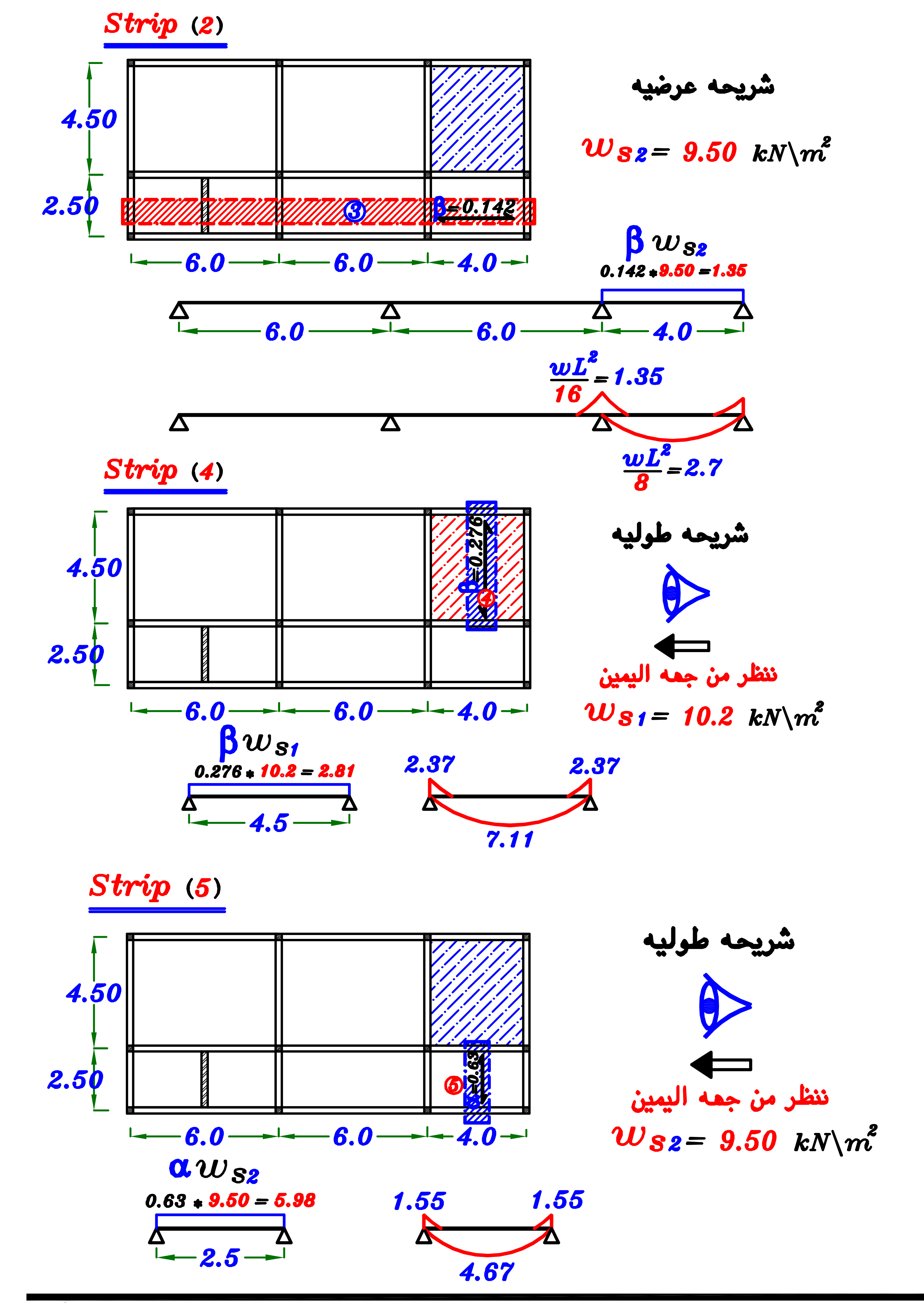


شريحه عرضيه

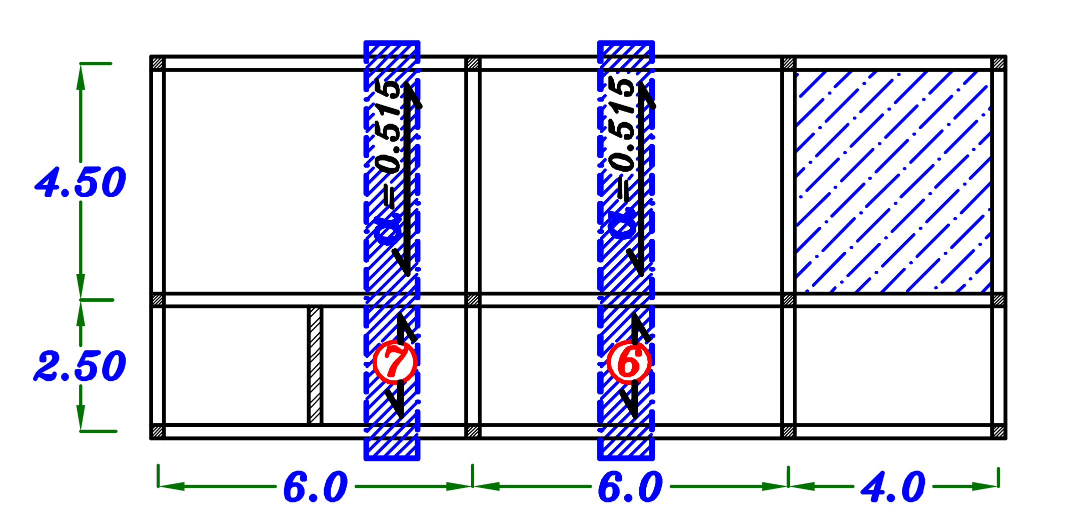
$w_{s2} = 9.50 \;\; kN\backslash m^2$



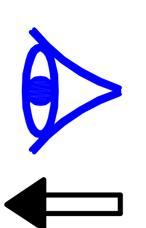
Empirical Values


Strip (2)
شريحه عرضيه
ws2= 9.50 kN\m2
4.50
2.50
③
β=0.142
6.0
6.0
4.0
β ws2
0.142 * 9.50 = 1.35
6.0
6.0
4.0
wL2/16 = 1.35
wL2/8 = 2.7
Strip (4)
شريحه طوليه
ننظر من جهه اليمين
ws1= 10.2 kN\m2
4.50
2.50
β=0.276
④
6.0
6.0
4.0
β ws1
0.276 * 10.2 = 2.81
4.5
2.37
2.37
7.11
Strip (5)
شريحه طوليه
ننظر من جهه اليمين
ws2= 9.50 kN\m2
4.50
2.50
⑤
α=0.63
6.0
6.0
4.0
α ws2
0.63 * 9.50 = 5.98
2.5
1.55
1.55
4.67

Strip (6) & Strip (7)

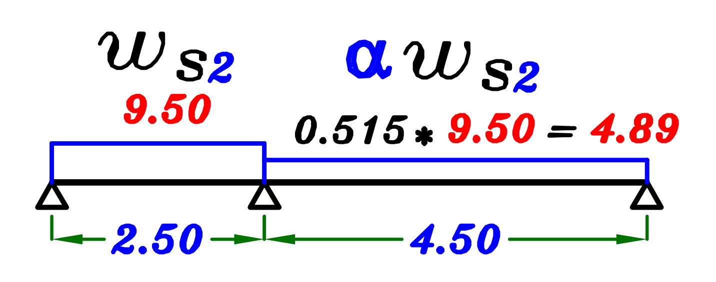


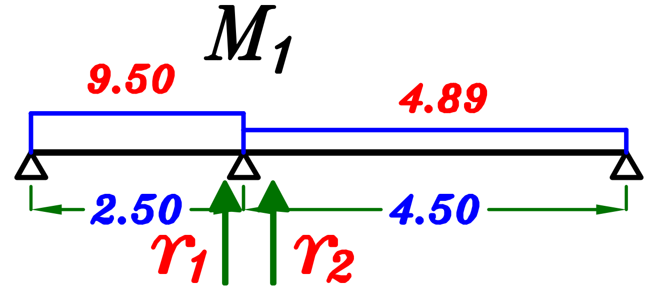
شريحه طوليه



ننظر من جهه اليمين

$w_{s2} = 9.50 \ kN\backslash m^2$



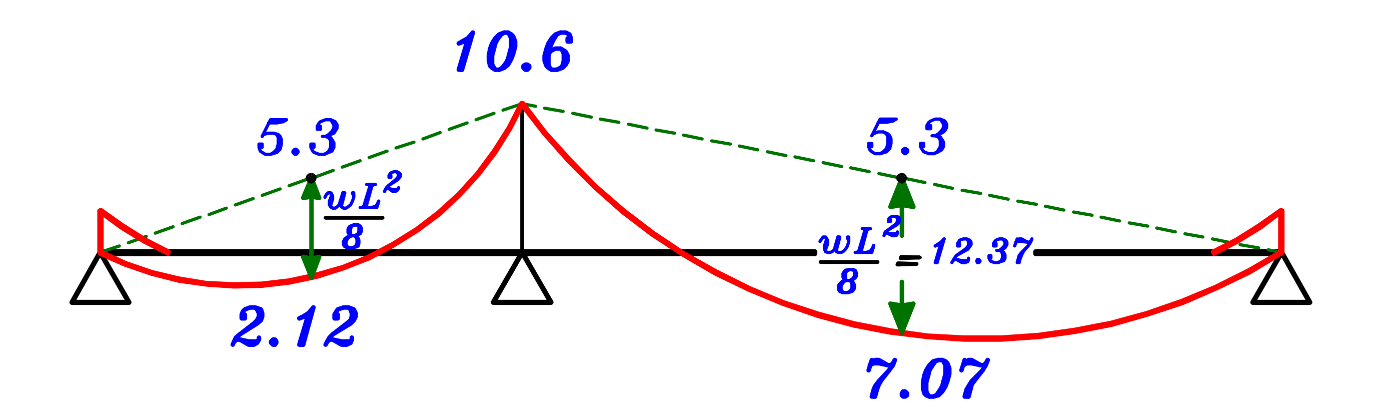


$$r_1 = \frac{9.50 * 2.5^3}{24} = 6.18 \qquad r_2 = \frac{4.89 * 4.5^3}{24} = 18.56$$

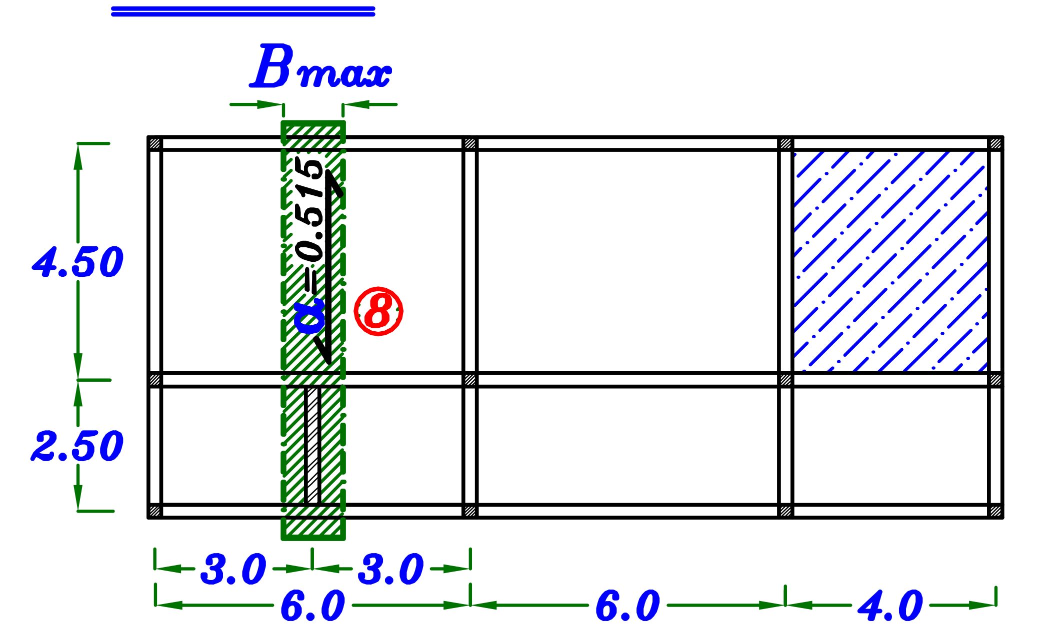
Equation of M_1

$$0.0 + 2 M_1 (2.5 + 4.5) + 0.0 = -6 \ (6.18 + 18.56)$$

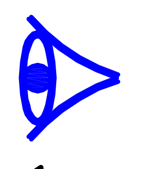
$$M_1 = -10.6 \ kN.m.$$



Strip (8)



شريحه طوليه



ننظر من جهه اليمين

$w_{s2} = 9.50 \ kN\backslash m^2$

$$B_{max} = S_1 + \left[\frac{A_s(sec.)}{A_s(main)}\right] * K\,L$$

لحساب قيمه B_{max}

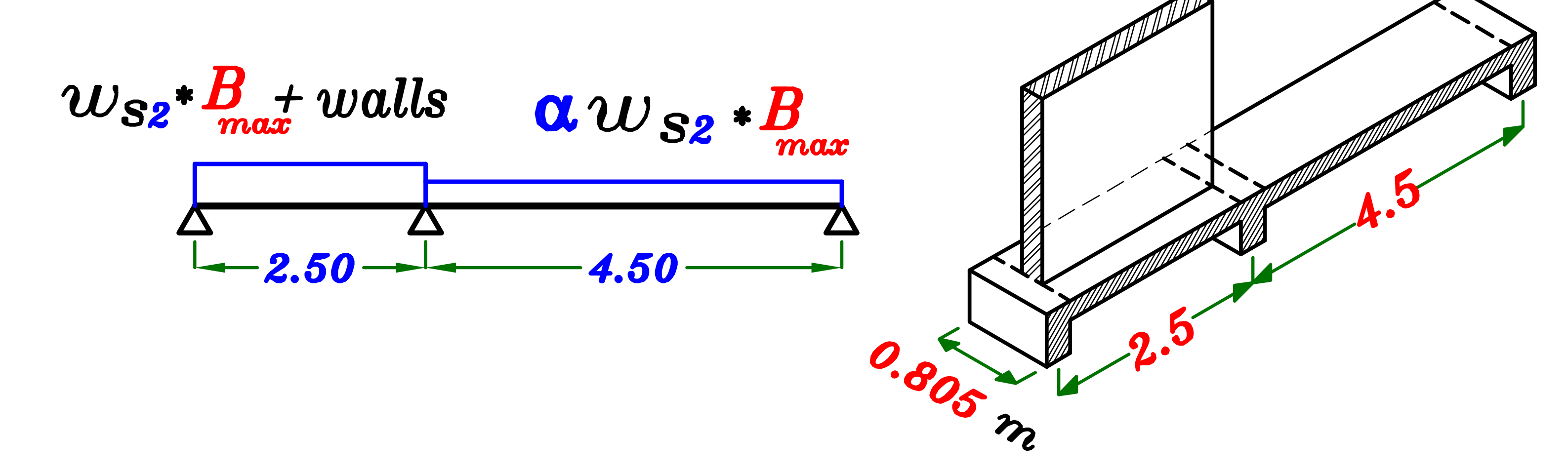
$$S_1 = b + t_s = 0.25 + 0.12 = 0.37 \ m$$

$$\left[\frac{A_s(sec.)}{A_s(main)}\right] = 0.2$$

$K = 0.87$ $\qquad L = 2.5 \ m$

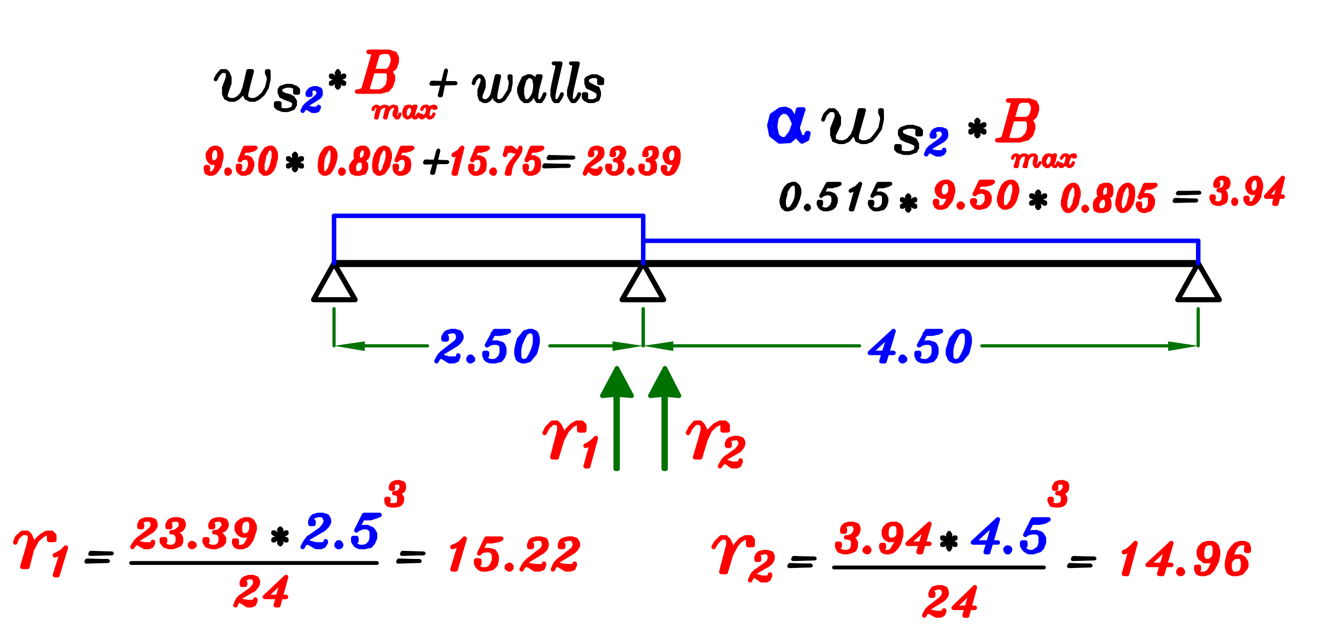
$$\therefore B_{max} = 0.37 + (0.2)(0.87)(2.5) = 0.805 \ m$$

$$\boxed{B_{max} = 0.805 \ m}$$



$$O.W.(walls) = b * H * \gamma_w (kN\backslash m^3) * 1.4$$

$$O.W.(walls) = 0.25 * 2.5 * 18.0 * 1.4 = 15.75 \ kN\backslash m'$$

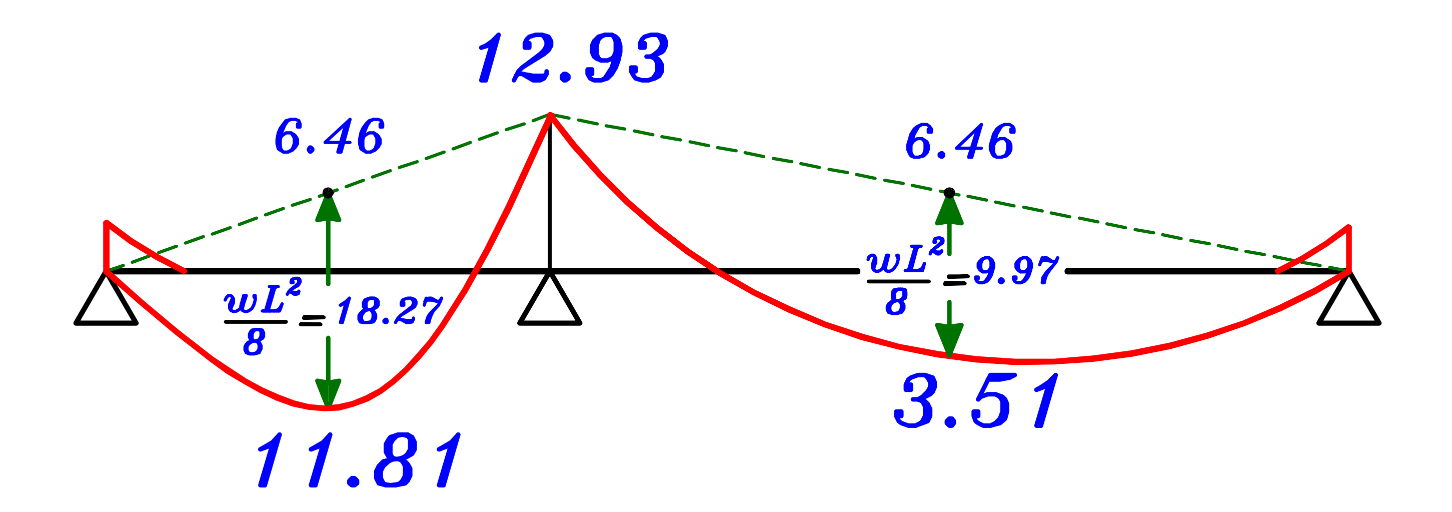


$$r_1 = \frac{23.39 * 2.5^3}{24} = 15.22 \qquad r_2 = \frac{3.94 * 4.5^3}{24} = 14.96$$

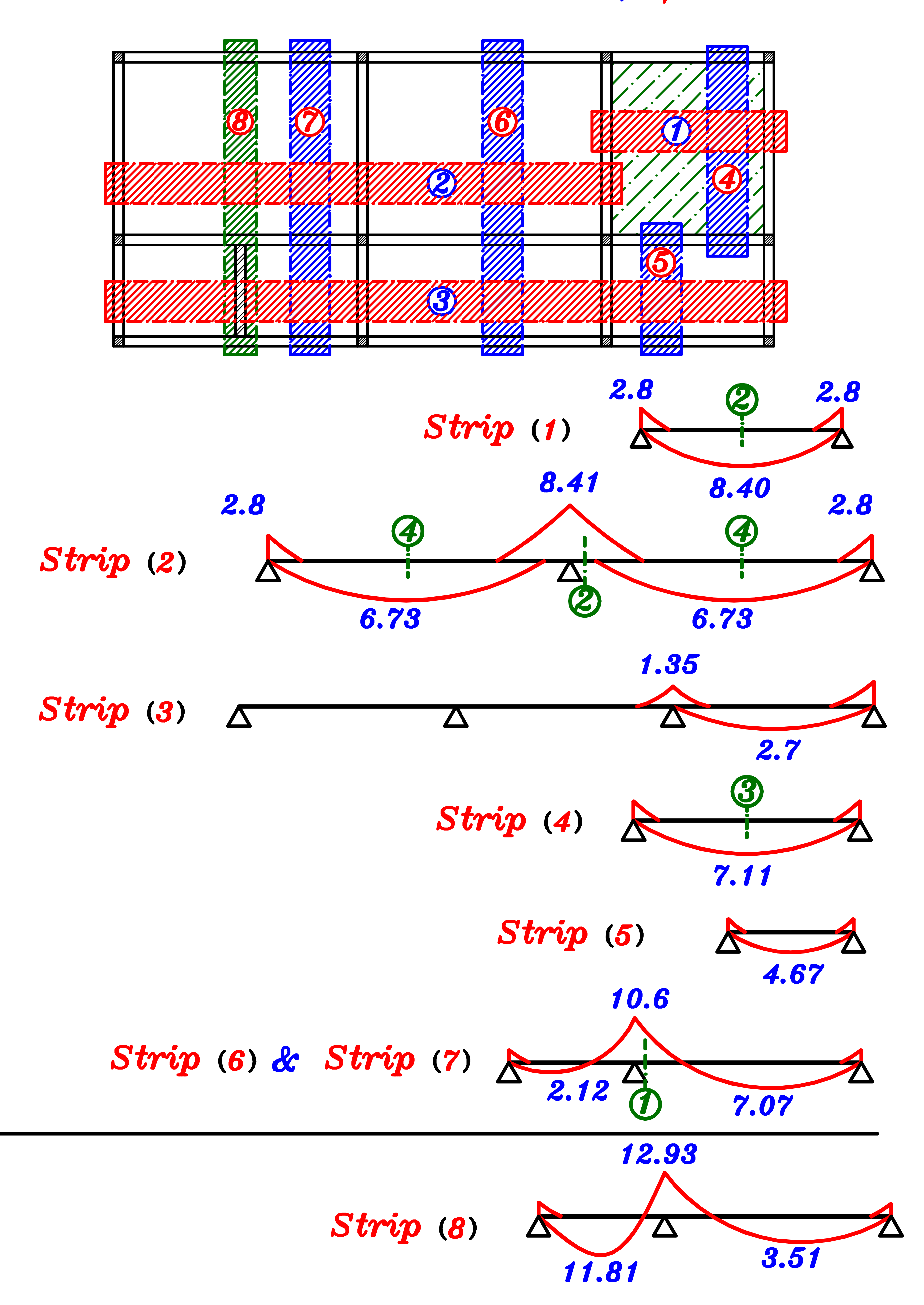
Equation of M_1

$$0.0 + 2 M_1 (2.5 + 4.5) + 0.0 = -6 (15.22 + 14.96)$$

$$\boxed{M_1 = -12.93 \ kN.m.}$$



⑤ يتم تصميم القطاعات فى شرائح البلاطه على عزوم الانحناء مثل الكمرات و لكن بعرض ـ ١٫ م و تحديد كميه الحديد فى المتر الواحد .

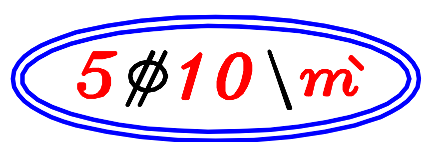


Sec. ① $M_{U.L.} = 10.6$ kN.m\m

$t_s = 120\ mm$, $d = 120 - 20 = 100\ mm$, $B = 1000\ mm$ عرض الشريحه

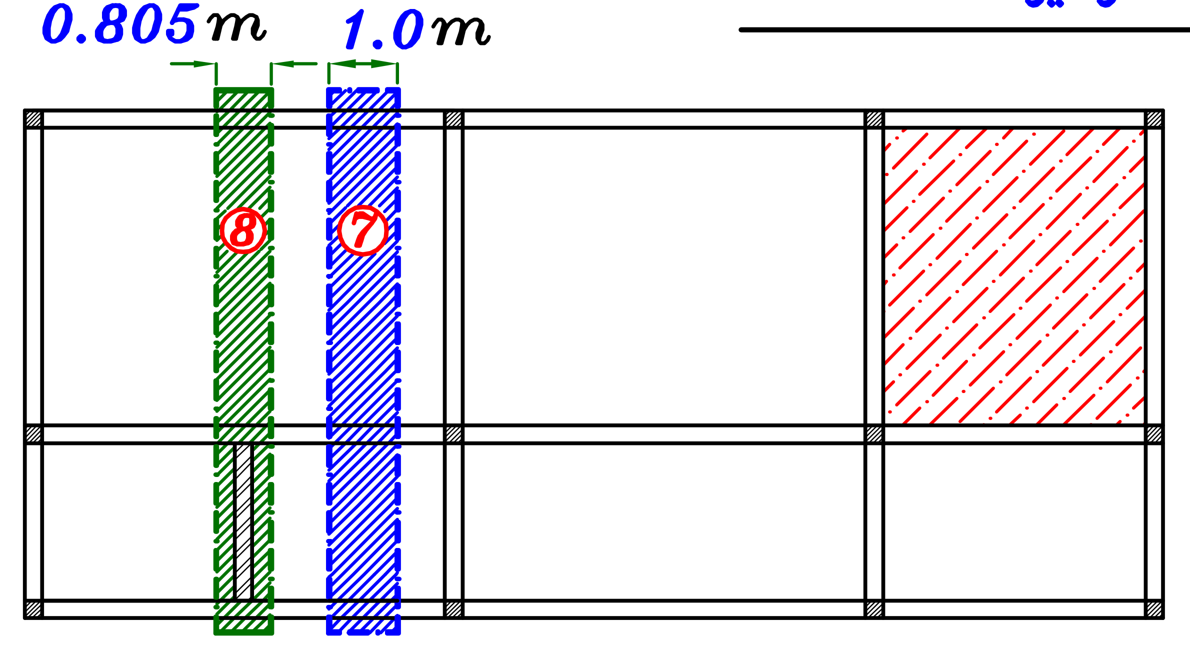
$$100 = C_1\sqrt{\frac{10.6*10^6}{25*1000}} \longrightarrow C_1 = 4.85 \longrightarrow J = 0.826$$

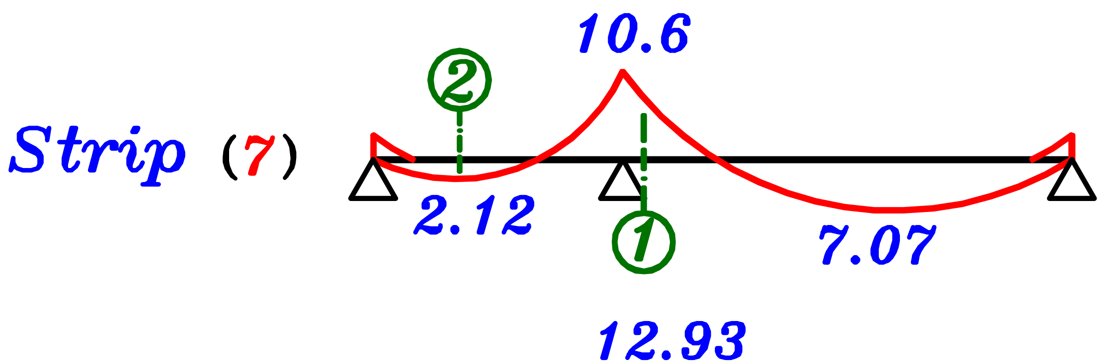
$$A_s = \frac{10.6*10^6}{0.826*360*100} = 356.4\ mm^2/m`$$



∴ سيؤخذ تسليح باقى القطاعات 5∅10\m`

لتحديد قيمه الفواتير تحت الحائط





Sec. ① $M_{U.L.} = 10.6 \ kN.m\backslash m$

$A_s = 5\phi 10 \backslash m' = 5 * 78.5 = 392.5 \ mm^2$

Sec. ② $M_{U.L.} = 2.12 \ kN.m\backslash m$

$A_s = 5\phi 10 \backslash m' = 5 * 78.5 = 392.5 \ mm^2$

Sec. ③ $M_{U.L.} = 12.93 \ kN.m\backslash m$

$t_s = 120 \ mm$ ، $d = 120 - 20 = 100 \ mm$ ، $B = 805 \ mm$ عرض الشريحه

$100 = C_1 \sqrt{\frac{12.93 * 10^6}{25 * 805}} \longrightarrow C_1 = 3.94 \longrightarrow J = 0.801$

$A_{s\,total} = \frac{12.93 * 10^6}{0.801 * 360 * 100} = 448.4 \ mm^2 / 0.805 \ m$

$A_{s\,add} = A_{s\,total} - A_s/m * B_{max}$

$A_{s\,add} = 448.4 - 392.5 * 0.805 = 132.4 \ mm^2$



Sec. ④ $M_{U.L.} = 11.81 \ kN.m\backslash m$

$t_s = 120 \ mm$ ، $d = 120 - 20 = 100 \ mm$ ، $B = 805 \ mm$ عرض الشريحه

$100 = C_1 \sqrt{\frac{11.81 * 10^6}{25 * 805}} \longrightarrow C_1 = 4.13 \longrightarrow J = 0.806$

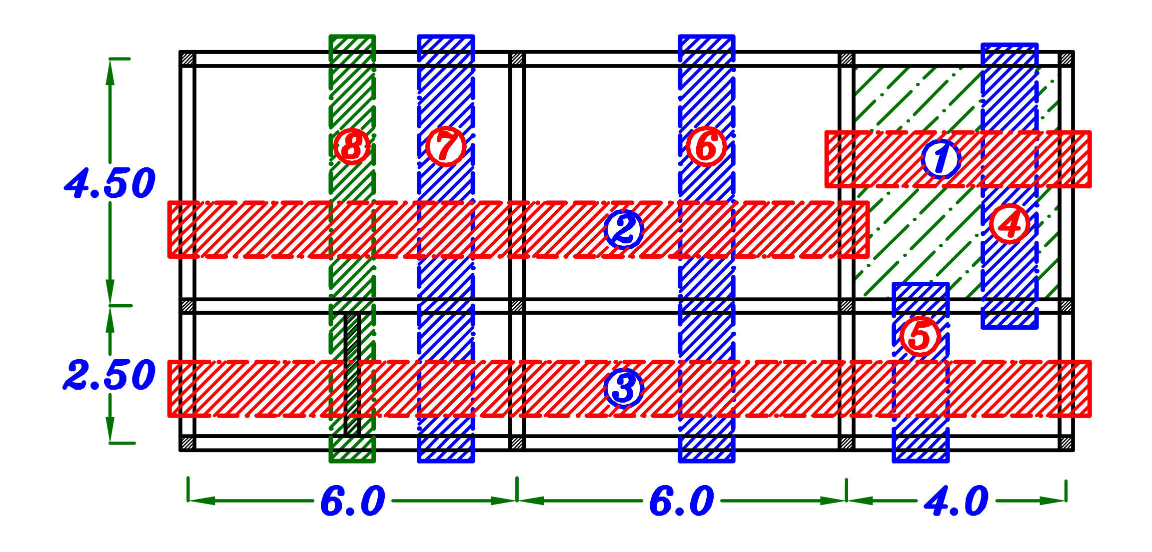
$A_{s\,total} = \frac{11.81 * 10^6}{0.806 * 360 * 100} = 407.0 \ mm^2 / 0.805 \ m$

$A_{s\,add} = A_{s\,total} - A_s/m * B_{max}$

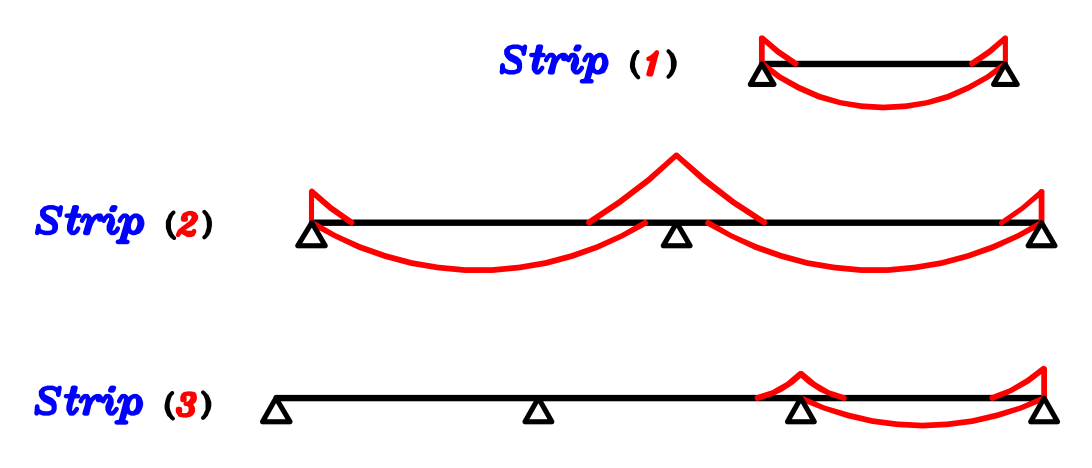
$A_{s\,add} = 407.0 - 392.5 * 0.805 = 91.03 \ mm^2$

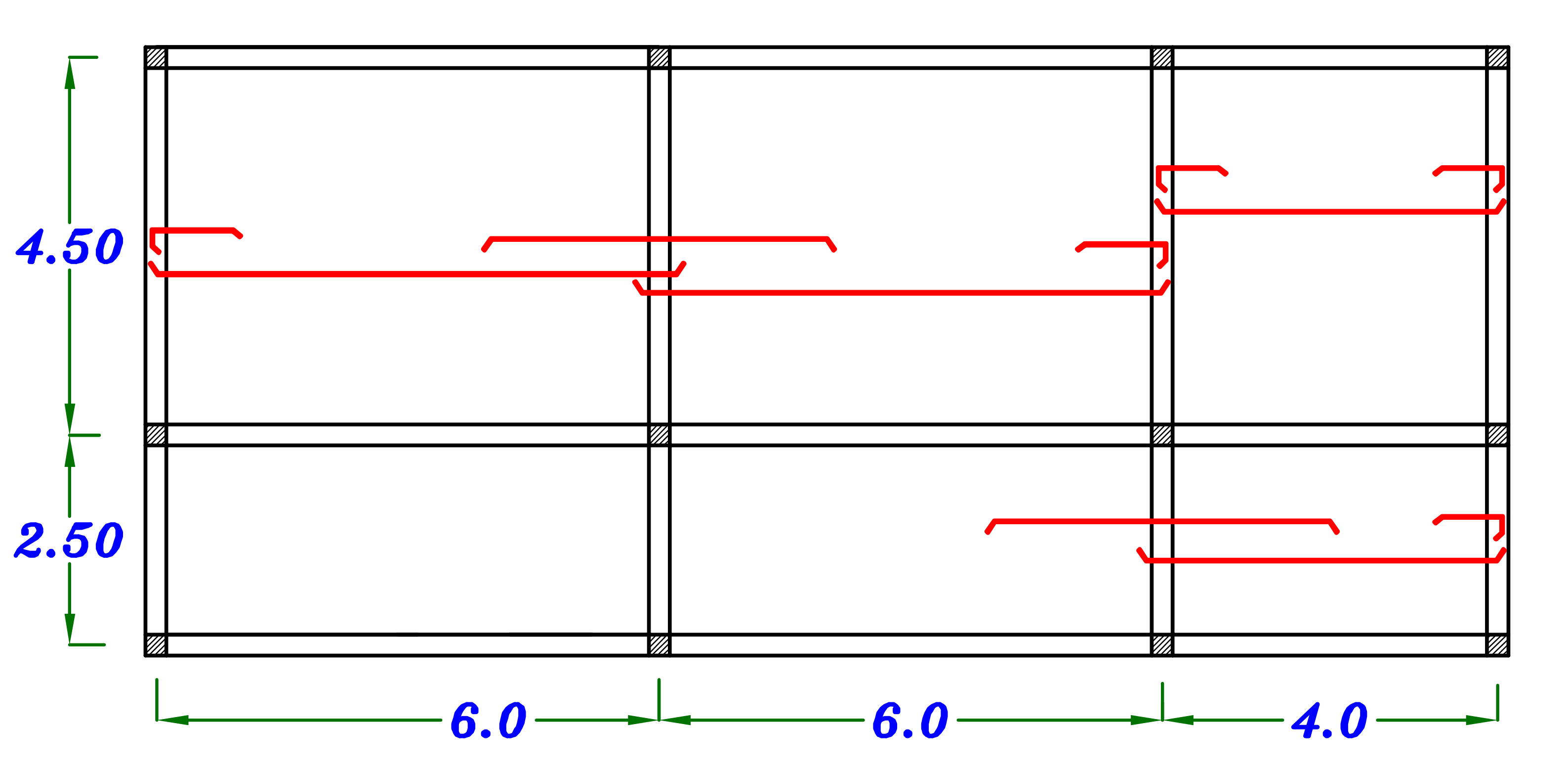


خطوط رسم تسليح البلاطات :

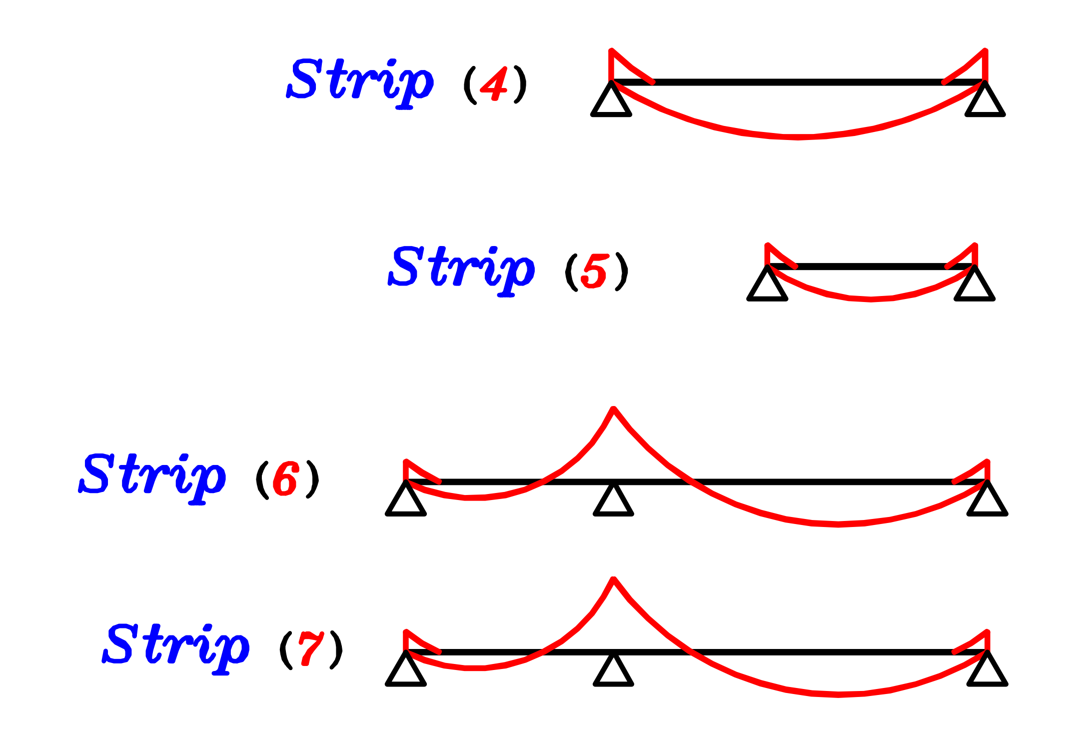


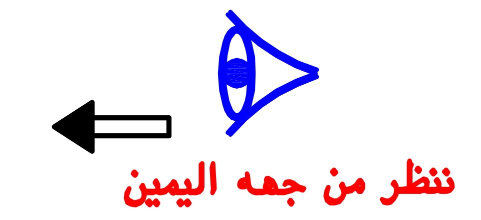
① نرسم تسليح الشرائح الافقيه (مثل ال Cross section) .





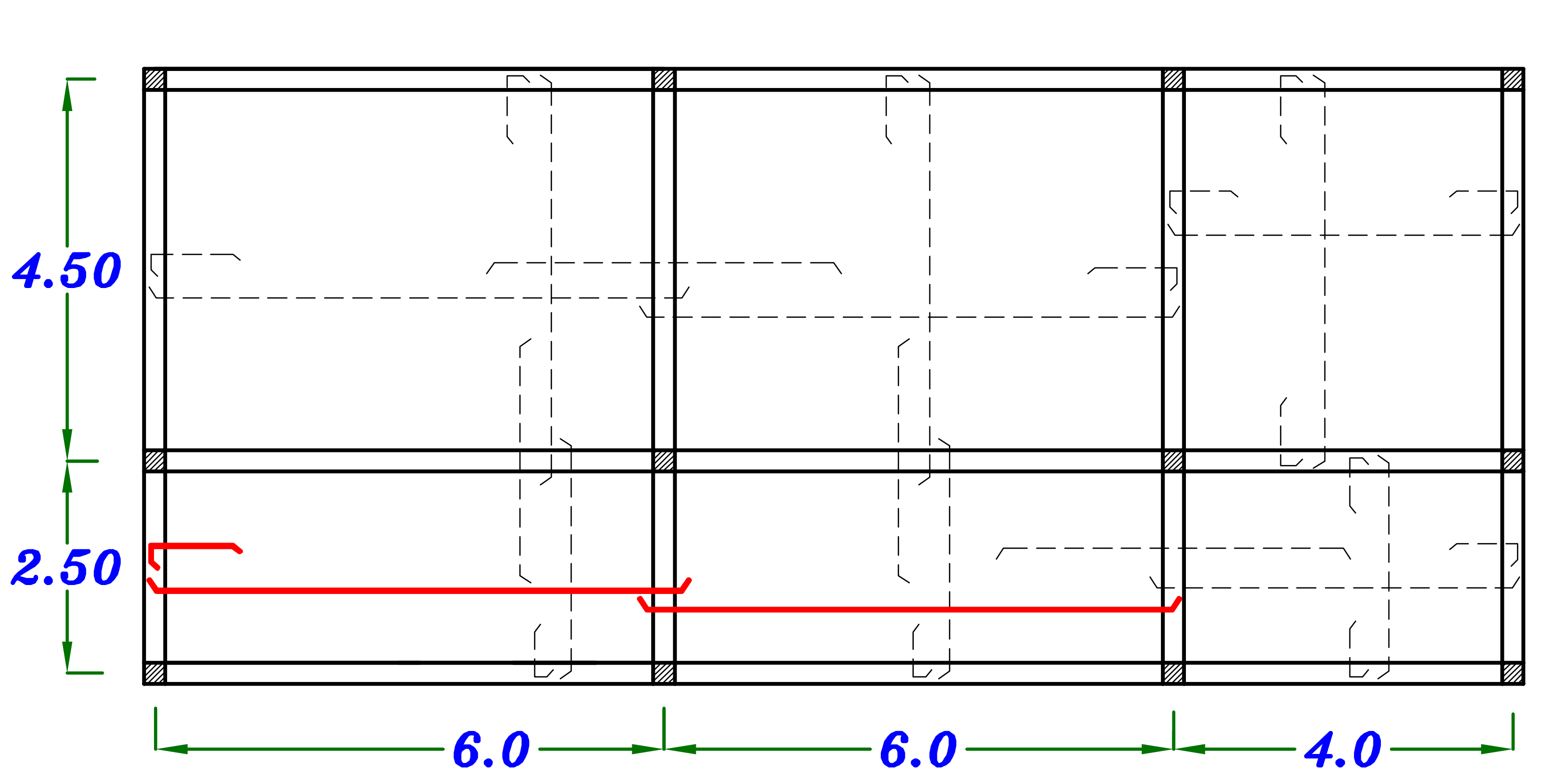
② نرسم تسليح الشرائح الرأسيه (ننظر من على يمين اللوحه ثم نرسم التسليح مثل ال **Cross section**).





4.50
2.50
6.0 6.0 4.0

③ نرسم الـ(5∅10\m` Secondary Steel) للشبكه السفليه فى البلاطات الـ One Way



④ نرسم الـ (5∅10\m` Top & Bottom) للـ Cantilevers لا يوجد Cantilevers

⑤ نرسم بقيه الشبكه العلويه فى الباكيه اذا كان الـ moment على كل الباكيه علوى

لا يوجد باكيه كل الـ moment عليها علوى .

⑥ نرسم الحديد الاضافى (الفواتير) تحت الحائط.

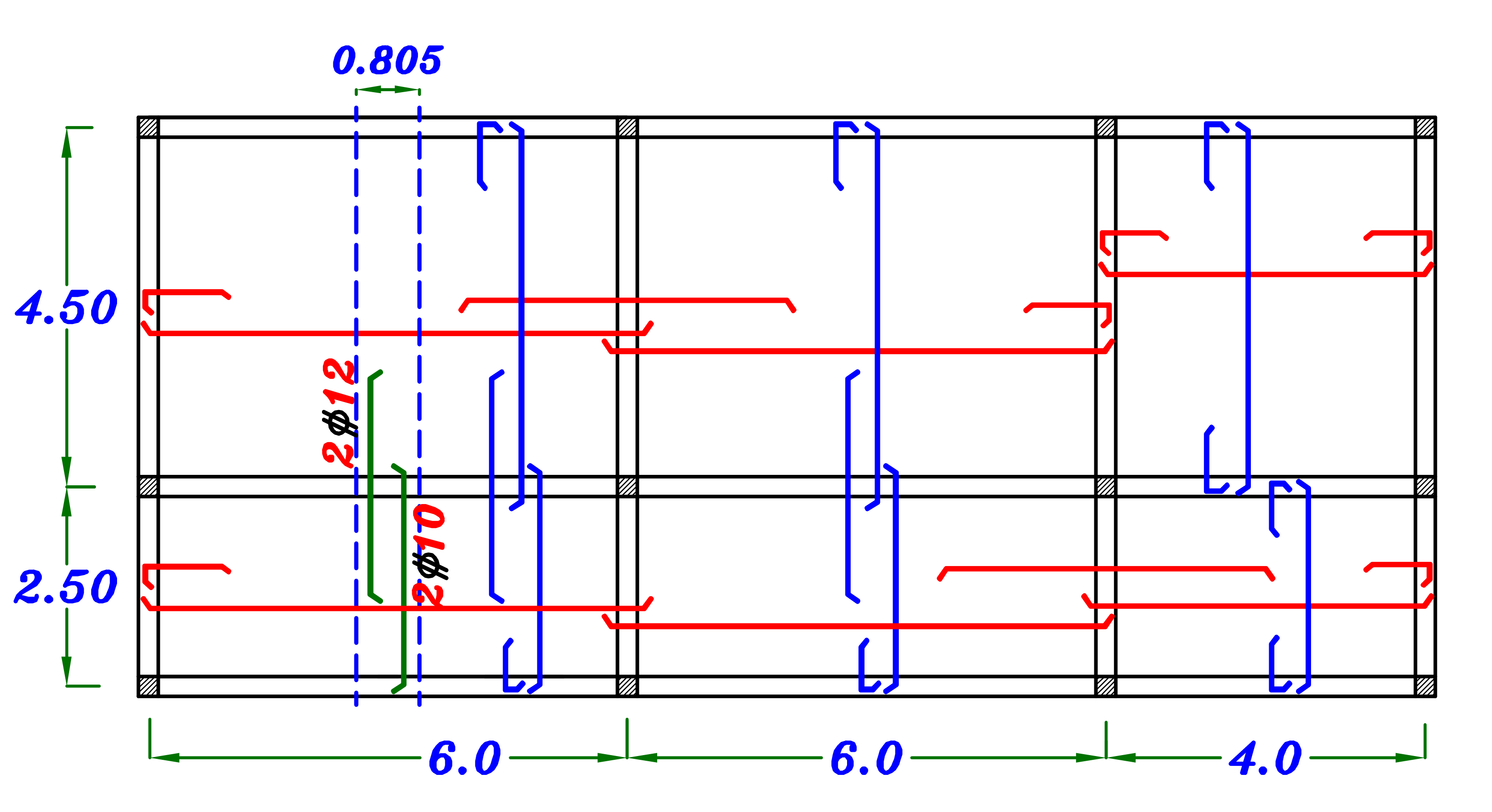
0.805

4.50

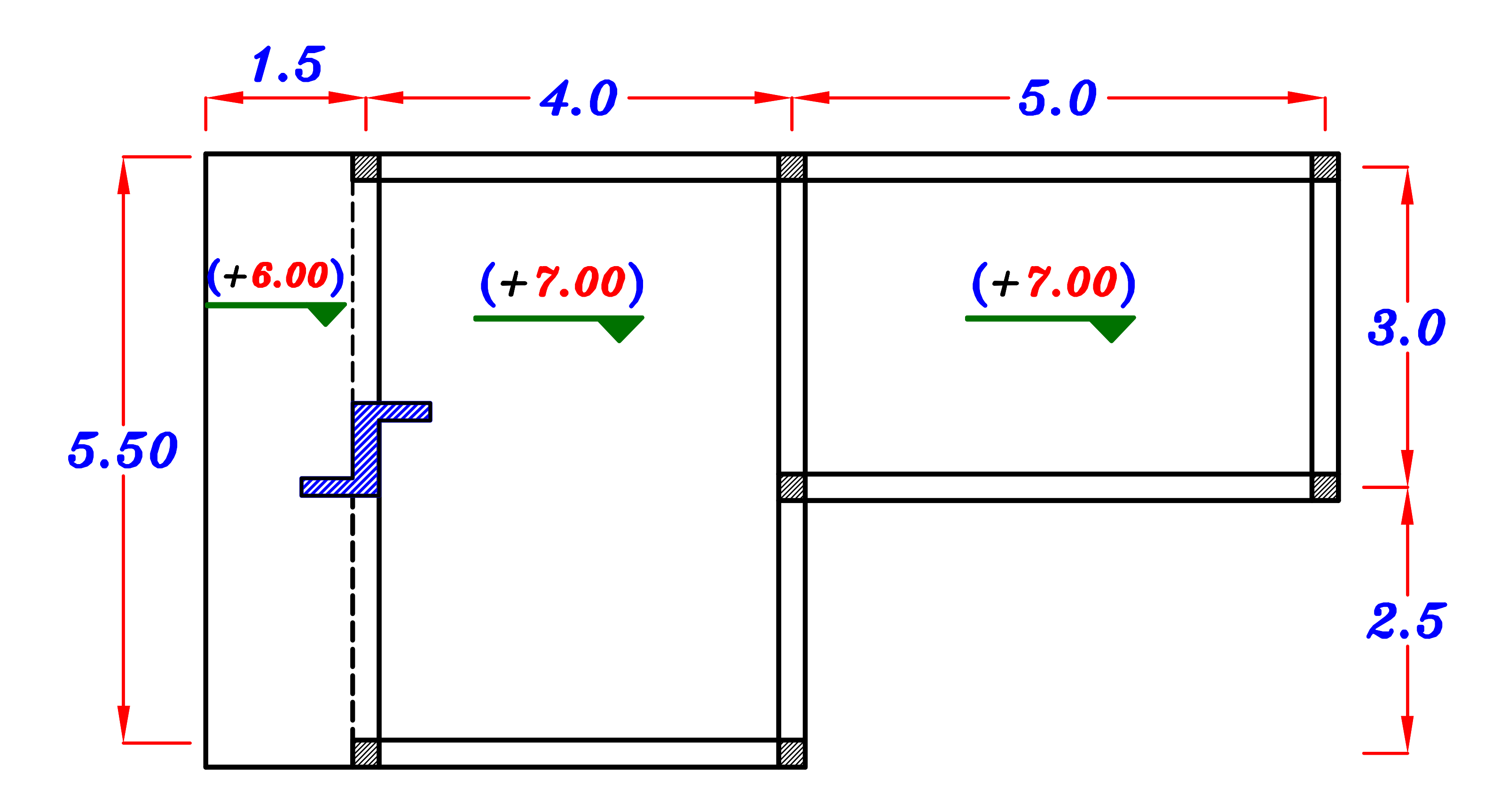
2.50

6.0 6.0 4.0

RFT. of the Slab.



Example.



Data.

$F_{cu} = 25 \ N\backslash mm^2$ $\qquad F_y = 360 \ N\backslash mm^2$

$F.C. = 1.5 \ kN\backslash m^2$ $\qquad L.L. = 2.0 \ kN\backslash m^2$

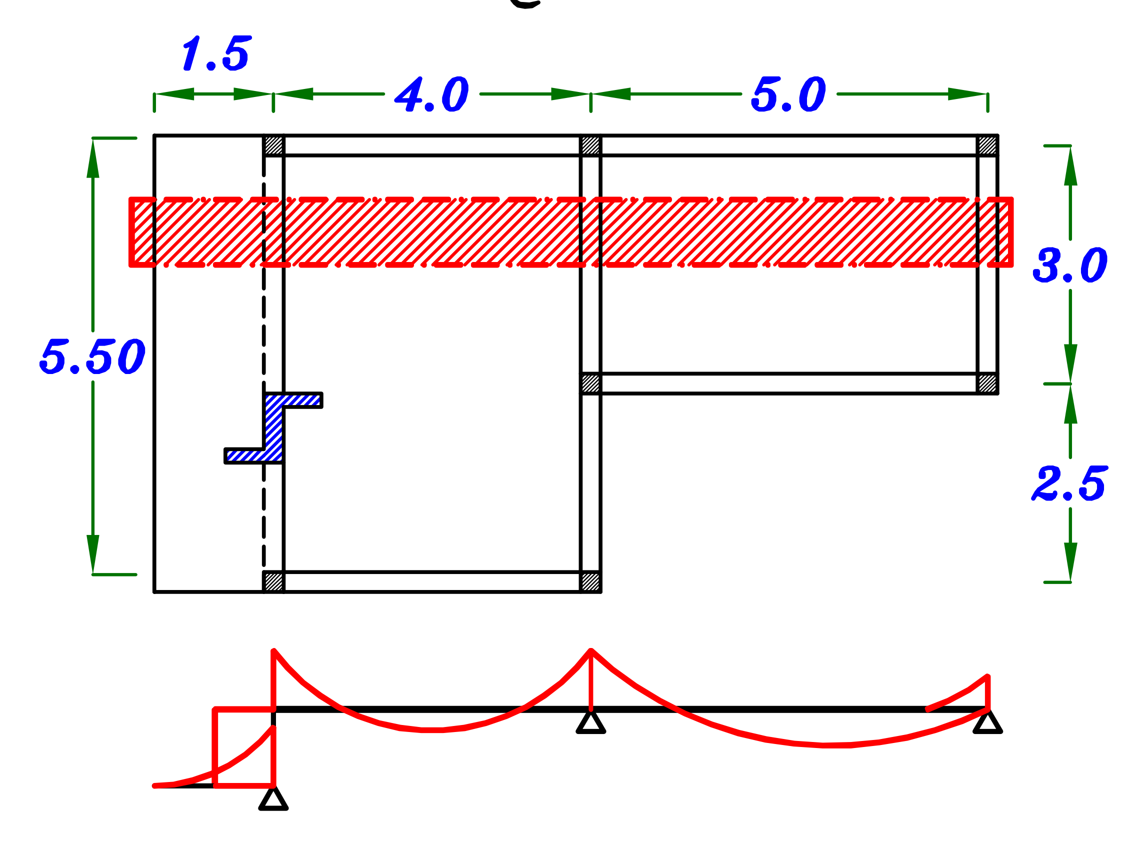
Req.

1. Design the Slab as Solid Slab.
2. Draw Details of RFT. in plan.

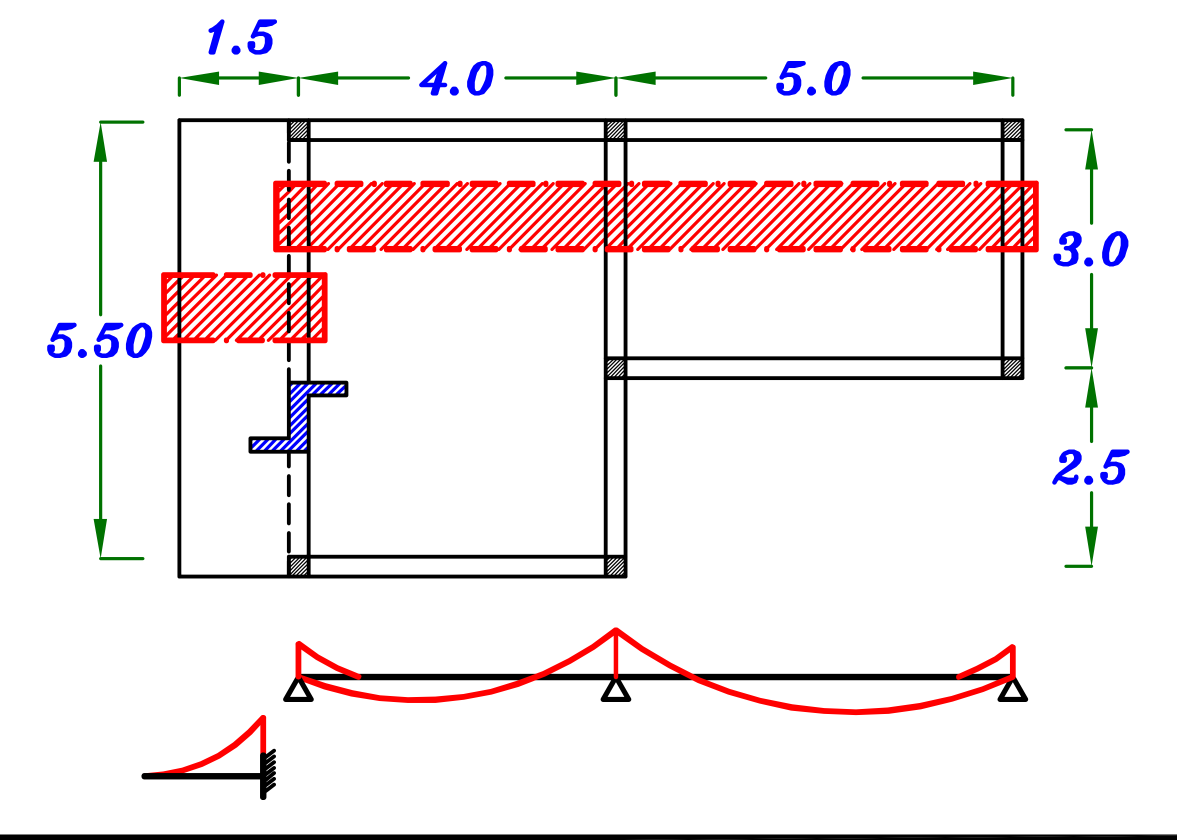
لان بلاطه الـCantilever فى منسوب مختلف عن باقى البلاطات .

هناك طريقتين للحل :

١ـ اعتبار ان البلاطه الـCantilever مع البلاطات المجاوره Continuous



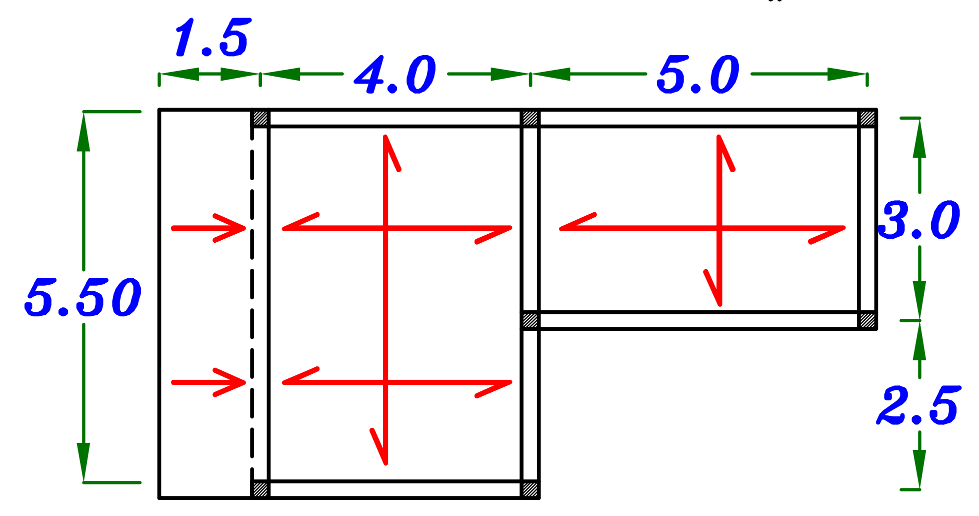
٢ـ اعتبار ان البلاطه الـCantilever منفصله عن البلاطات المجاوره لها .



١ـ اعتبار ان البلاطه ال Cantilever مع البلاطات المجاوره Continuous

رسم ال **Plan** و تحديد نوع البلاطات

و رسم اسهم اتجاهات ال **Loads** عليها .

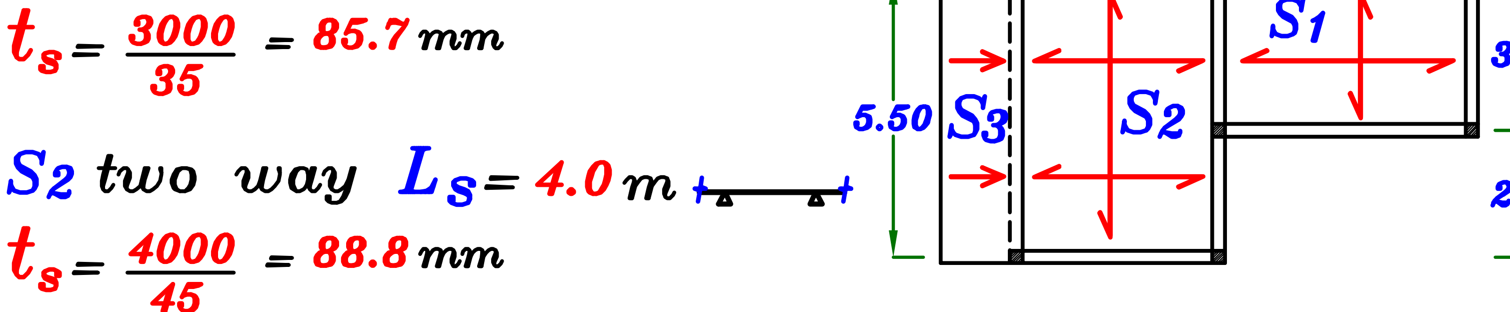


خطوات التصميم .

① يتم اختيار تخانه البلاطات (t_s) كلها **ثم يفضل** أن نوحد ال (t_s) الكبيره على كل البلاطات

S_1 two way $L_S = 3.0\ m$

$$t_s = \frac{3000}{35} = 85.7\ mm$$



S_2 two way $L_S = 4.0\ m$

$$t_s = \frac{4000}{45} = 88.8\ mm$$

S_2 two way $L_S = 4.0\ m$

$$t_s = \frac{4000}{40} = 100\ mm$$

S_3 Cantilever $L_C = 1.5\ m$

$$t_s = \frac{1500}{10} = 150\ mm$$

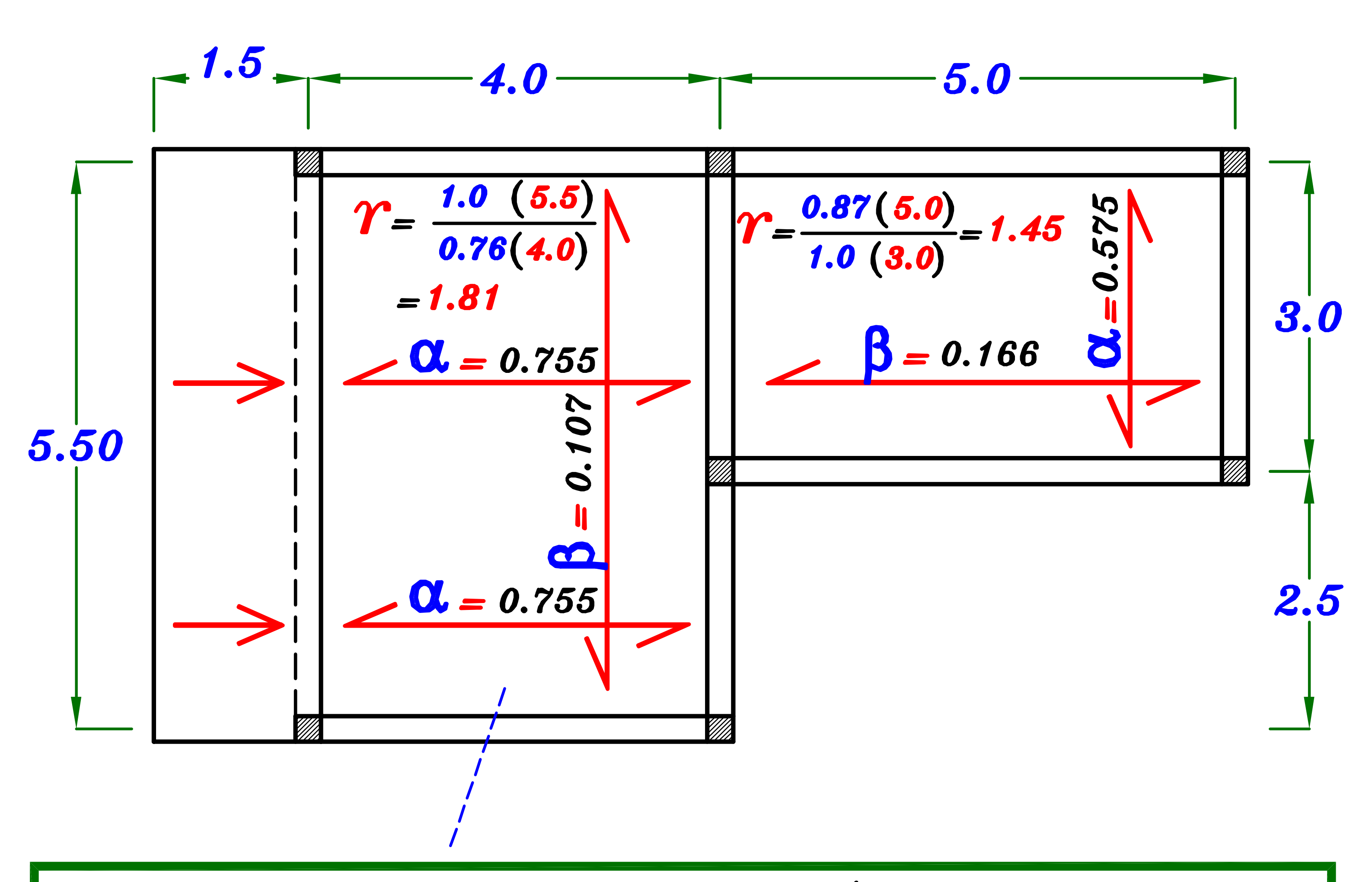
Take (t_s) the bigger value

$$t_s = 150\ mm$$

② يتم حساب وزن المتر المربع من البلاطه (w_s).

$$w_s = 1.4\,(0.15 * 25 + 1.50) + 1.6\,(2.0) = 10.55\ kN\backslash m^2$$

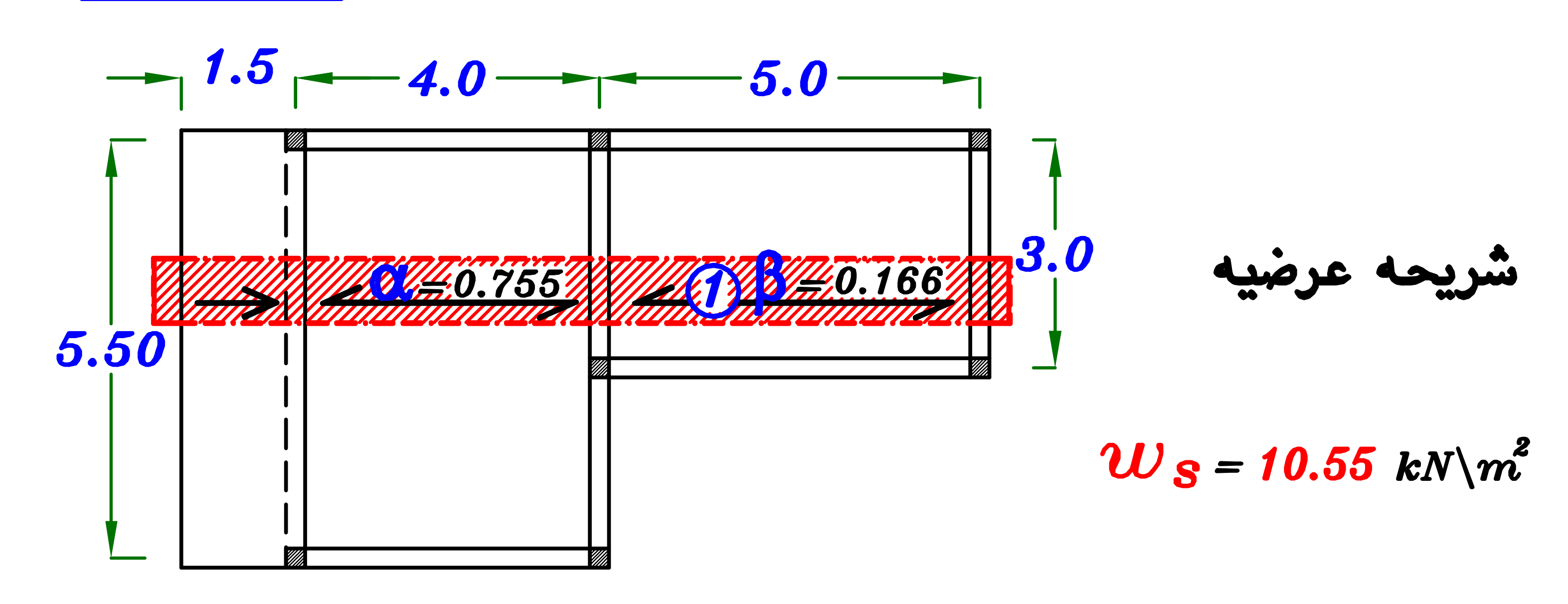
③ حساب معامل استطاله البلاطه (r) و معاملات توزيع الاحمال (α , β).
للبلاطات الا *Two Way* فقط . تحسب و توضع على الرسمه



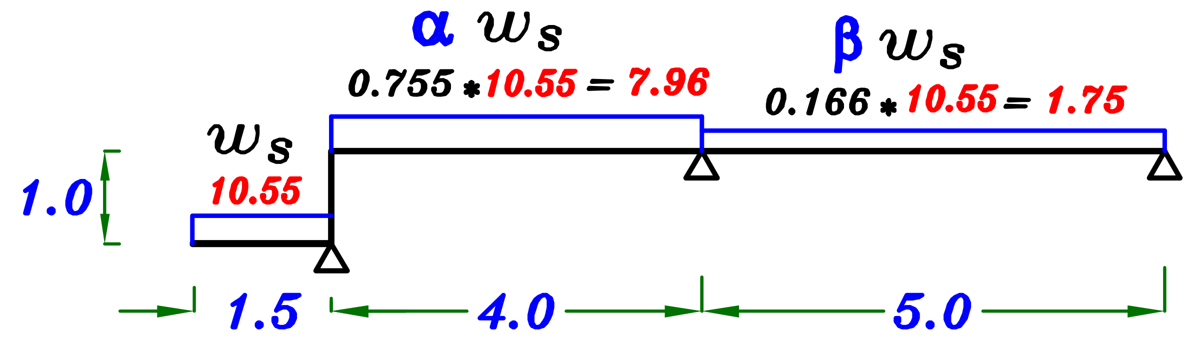
فى هذه البلاطه الطول ٥,٥٠ أغلبه *Continuous* من الجهتين اذا $m' = 0.76$

④ يتم أخذ شرائح فى البلاطه عرضها ١٫٠ م فى اتجاهى الحمل (α , β) و وضع حمل منتظم على الشرائح يساوى $(\alpha\, w_s)$ أو $(\beta\, w_s)$ ثم تحديد قيمه عزوم الانحناء .

Strip (1)



$w_s = 10.55 \; kN\backslash m^2$



use 3 moment eqn. معادله فى مجهول واحد

$M_c = -11.87$ $\quad M_1 \quad$ Zero

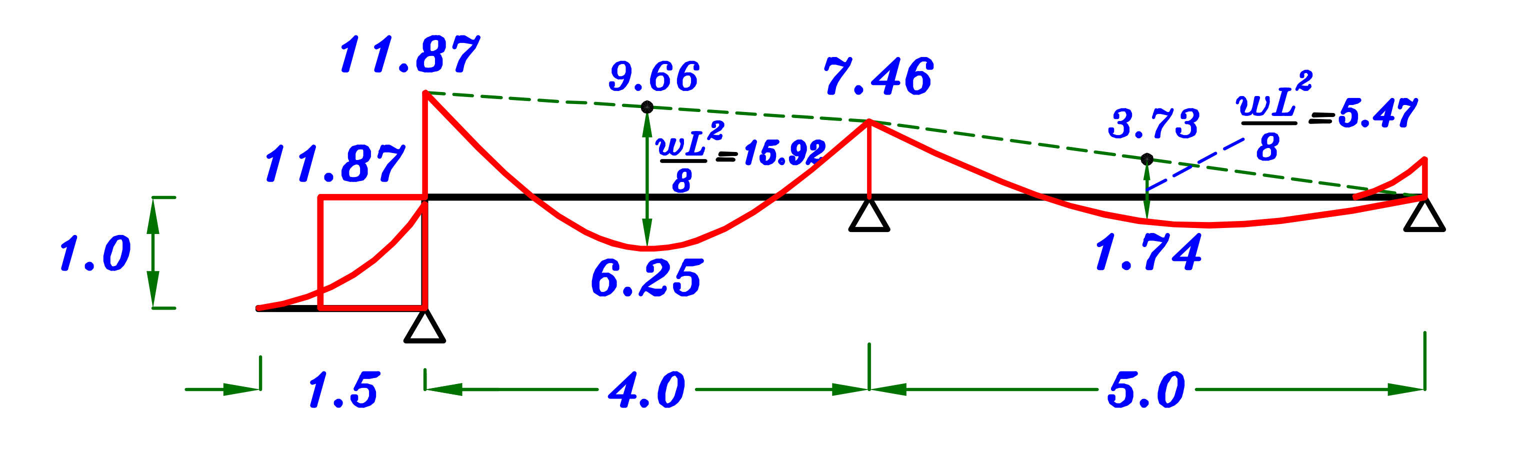
7.96 1.75 10.55 1.0

$$r_1 = \frac{7.96 * 4.0^3}{24} = 21.2 \qquad r_2 = \frac{1.75 * 5.0^3}{24} = 9.11$$

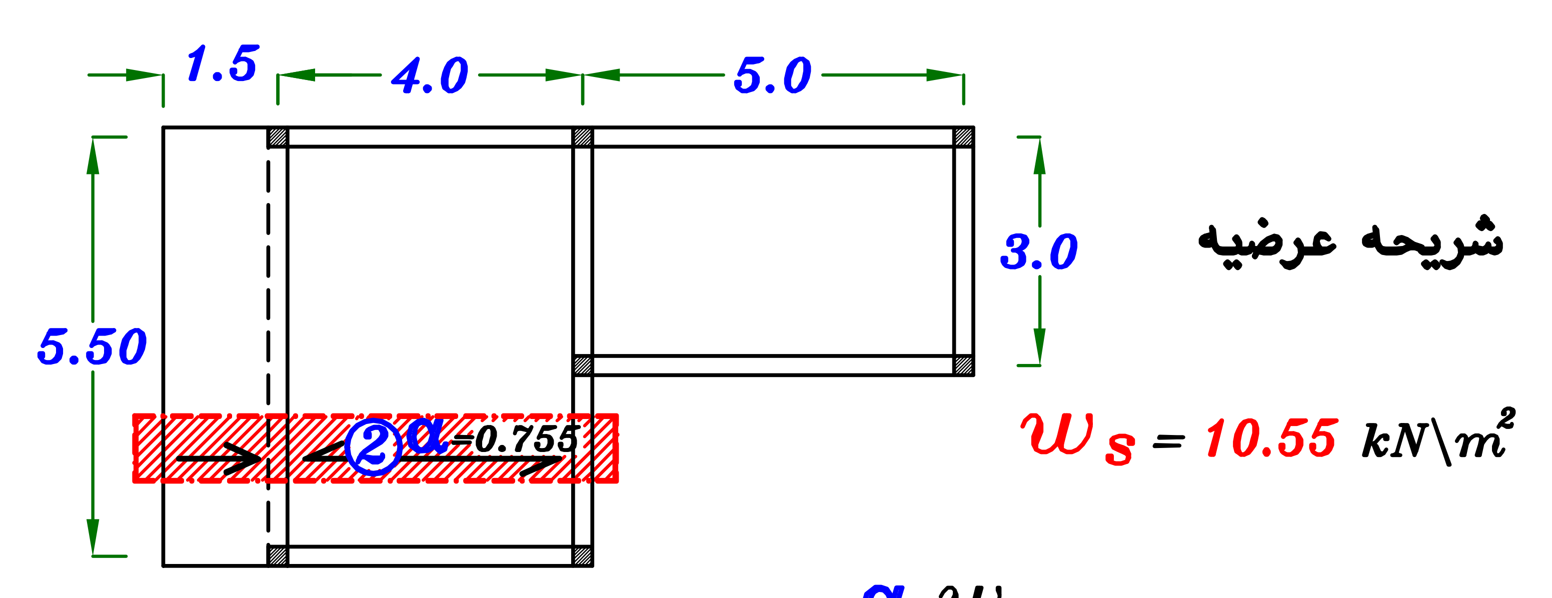
Equation of M_1

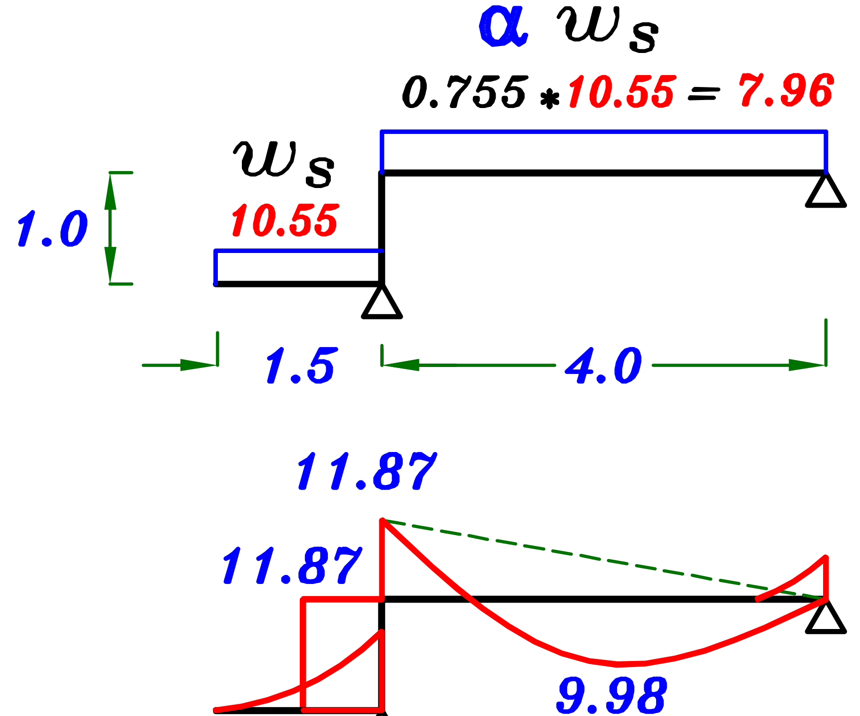
$$-11.87\,(4.0) + 2\,M_1\,(4.0 + 5.0) + 0.0 = -6\,(21.2 + 9.11)$$

$$M_1 = -7.46 \; kN.m.$$


11.87
11.87
9.66
$\frac{wL^2}{8}=15.92$
7.46
3.73
$\frac{wL^2}{8}=5.47$
1.0
6.25
1.74
1.5
4.0
5.0

Strip (2)


1.5
4.0
5.0
5.50
3.0
شريحه عرضيه
2
α=0.755
w_s = 10.55 kN\m²


α w_s
0.755 * 10.55 = 7.96
w_s
10.55
1.0
1.5
4.0
11.87
11.87
9.98

Strip (3)

شريحه طوليه

نتظر من جهه اليمين

$w_s = 10.55 \ kN \backslash m^2$

$\alpha \ w_s$

$0.575 * 10.55 = 6.06$

Strip (4)

شريحه طوليه

نتظر من جهه اليمين

$w_s = 10.55 \ kN \backslash m^2$

$\beta \ w_s$

$0.107 * 10.55 = 1.13$

⑤ يتم تصميم القطاعات فى شرائح البلاطه على عزوم الانحناء مثل الكمرات و لكن بعرض ١٫٠ م و تحديد كميه الحديد فى المتر الواحد .

Strip (1)

11.87 — 11.87 — 7.46 — 11.87 — 6.25 — 1.74

Strip (2)

11.87 — 11.87 — 9.98

Strip (3)

2.27 — 2.27 — 6.81

Strip (4)

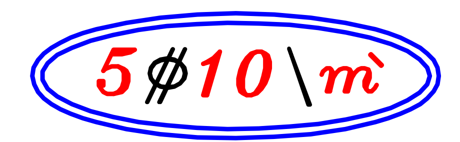
1.42 — 1.42 — 4.27

Sec. ① $M_{U.L.} = 11.87 \; kN.m\backslash m$

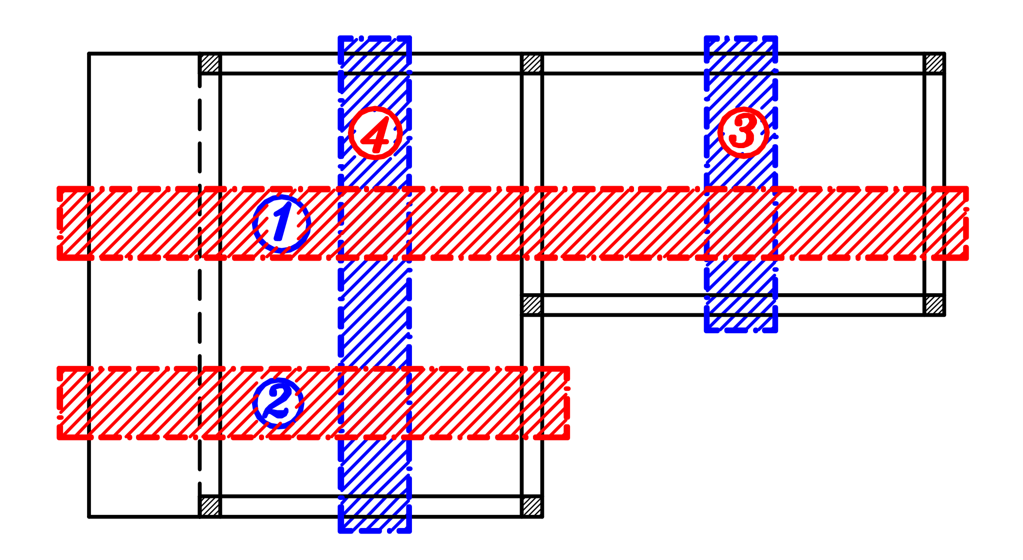
$t_s = 150 \; mm$, $d = 150 - 20 = 130 \; mm$, $B = 1000 \; mm$ عرض الشريحه

$$130 = C_1 \sqrt{\frac{11.87 * 10^6}{25 * 1000}} \longrightarrow C_1 = 5.96 \longrightarrow J = 0.826$$

$$A_s = \frac{11.87 * 10^6}{0.826 * 360 * 130} = 307.0 \; mm^2/m$$



∴ سيؤخذ تسليح باقى القطاعات 5Φ10\m



① نرسم تسليح الشرائح الافقيه (مثل ال Cross section).

Strip (1)

Strip (2)

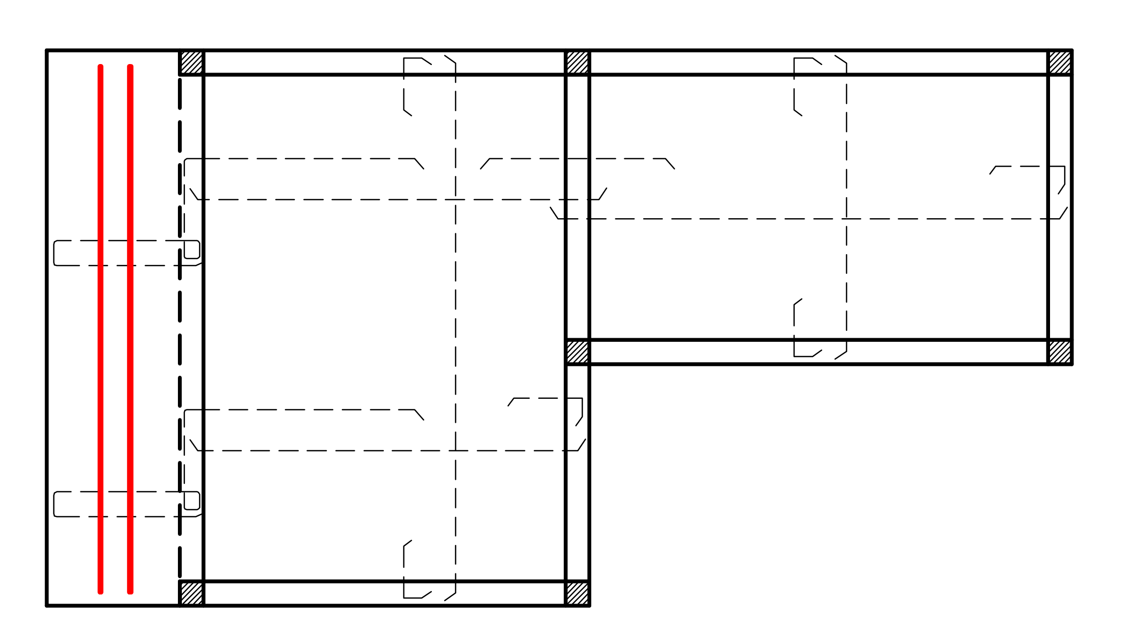
③ نرسم تسليح الشرائح الرأسيه (ننظر من على يمين اللوحه ثم نرسم التسليح مثل ال **Cross section**).

ننظر من جهه اليمين

Strip (3)

Strip (4)

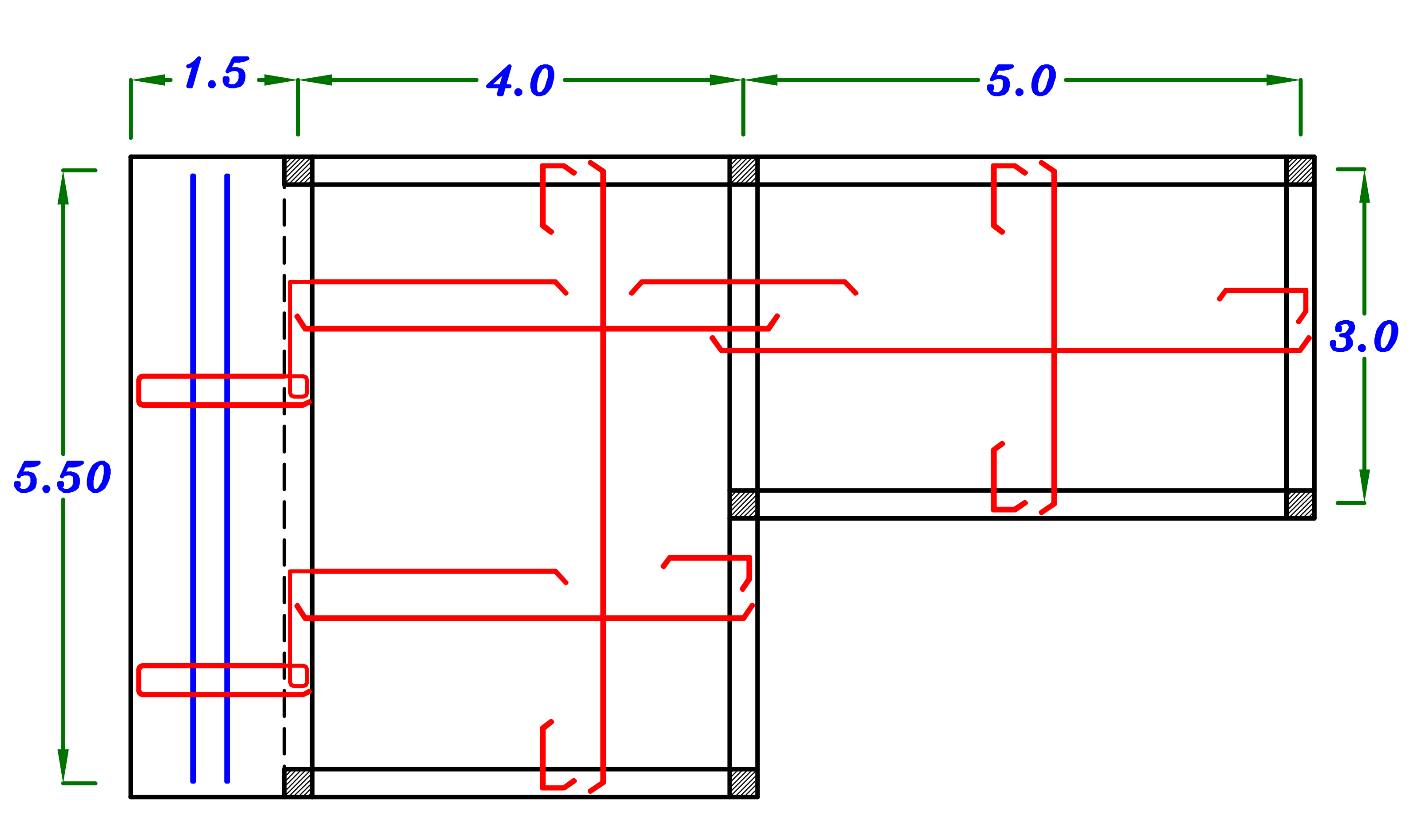
④ نرسم ال ($5 \phi 10 \backslash m`$ **Top & Bottom**) لل **Cantilevers** إن وجدت.



⑤ نرسم بقيه الشبكه العلويه فى الباكيه اذا كان ال **moment** على كل الباكيه علوى

لا يوجد

RFT. of the Slab.

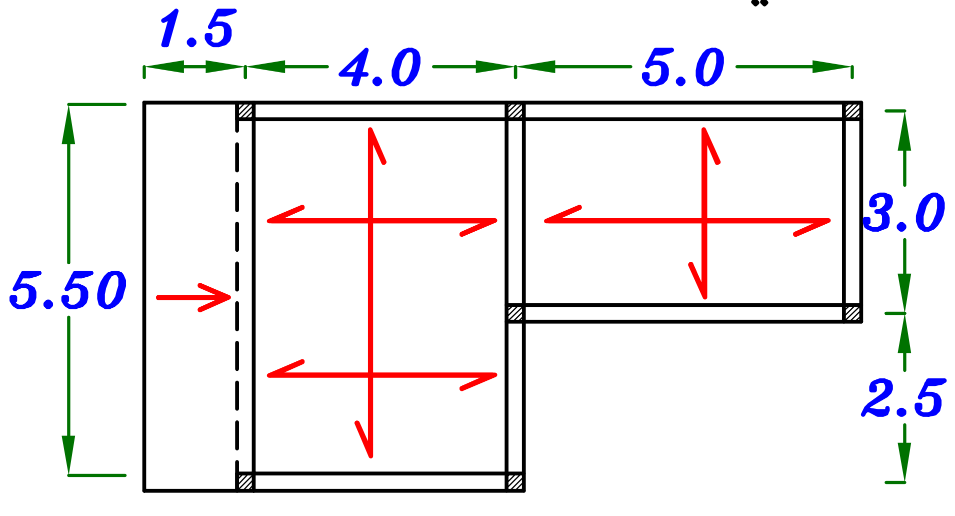


Another Solution.

٢ـ اعتبار ان البلاطه الـ Cantilever منفصله عن البلاطات المجاوره لها .

رسم الـ Plan و تحديد نوع البلاطات

و رسم اسهم اتجاهات الـ Loads عليها .



خطوات التصميم .

① يتم اختيار تخانه البلاطات (t_s) كلها ثم يفضل أن نوحد الـ (t_s) الكبيره على كل البلاطات

S_1 two way $L_s = 3.0\ m$

$$t_s = \frac{3000}{35} = 85.7\ mm$$

S_2 two way $L_s = 4.0\ m$

$$t_s = \frac{4000}{40} = 100\ mm$$

S_2 two way $L_s = 4.0\ m$

$$t_s = \frac{4000}{35} = 114.3\ mm$$

S_3 Cantilever $L_c = 1.5\ m$

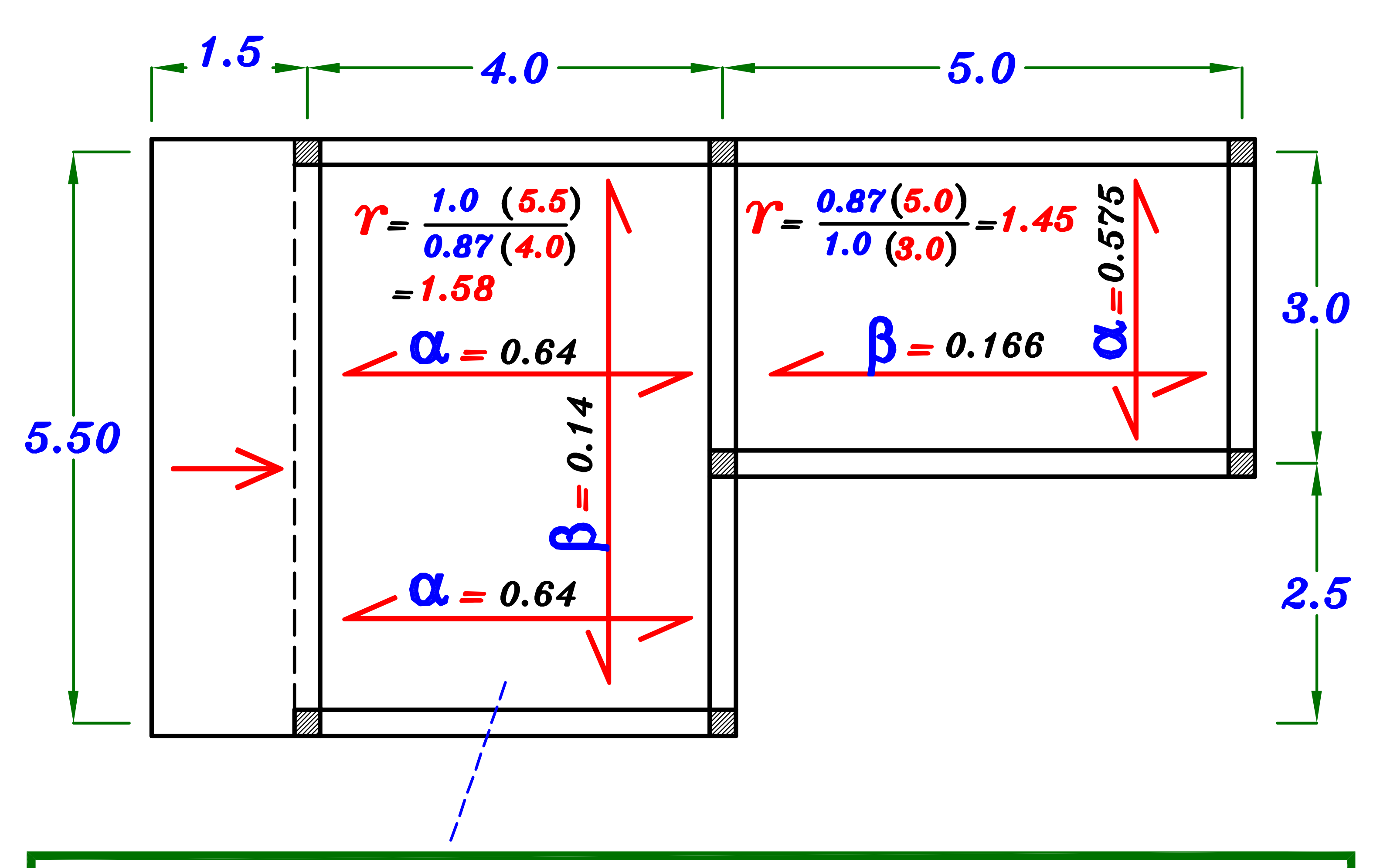
$$t_s = \frac{1500}{10} = 150\ mm$$

Take (t_s) the bigger value $t_s = 150\ mm$

② يتم حساب وزن المتر المربع من البلاطه (w_s).

$$w_s = 1.4\,(0.15 * 25 + 1.50) + 1.6\,(2.0) = 10.55\ kN\backslash m^2$$

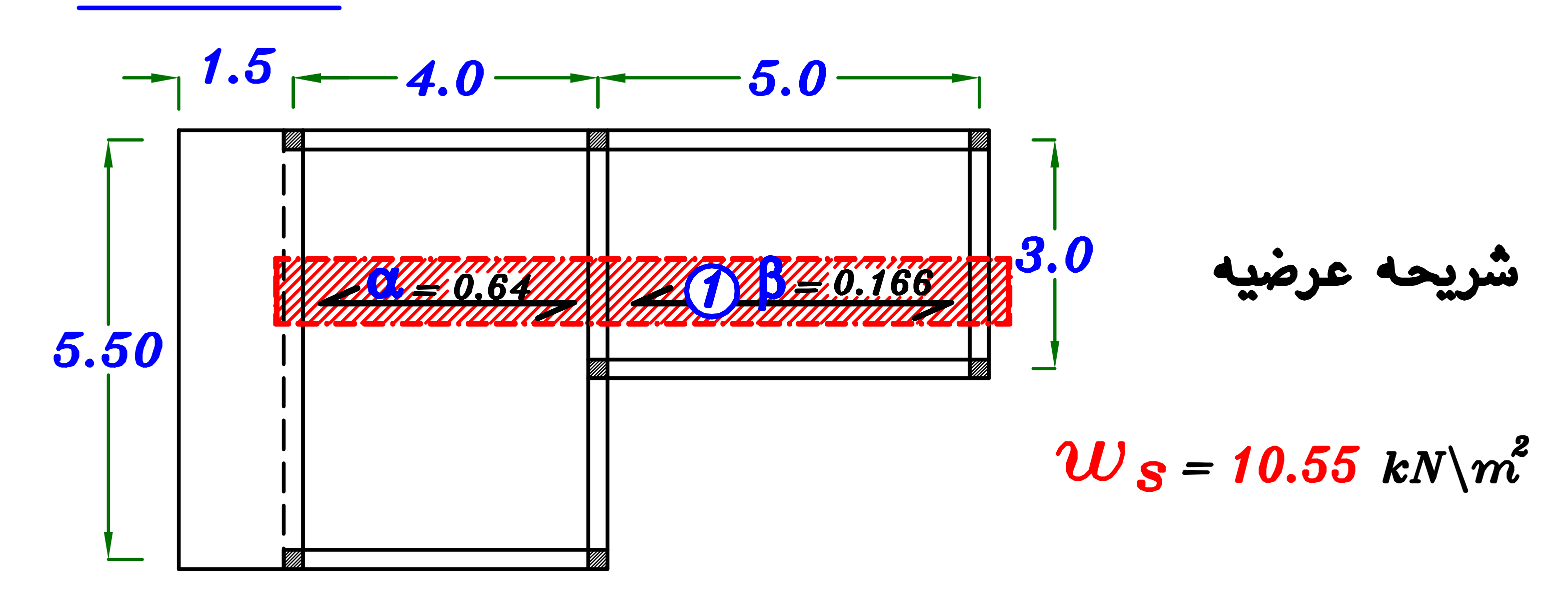
③ حساب معامل استطالة البلاطه (r) و معاملات توزيع الاحمال (α, β).
للبلاطات الـ Two Way فقط. تحسب و توضع على الرسمه



فى هذه البلاطه الطول ٥,٥٠ أغلبه Continuous من جهه واحده اذا $m' = 0.87$

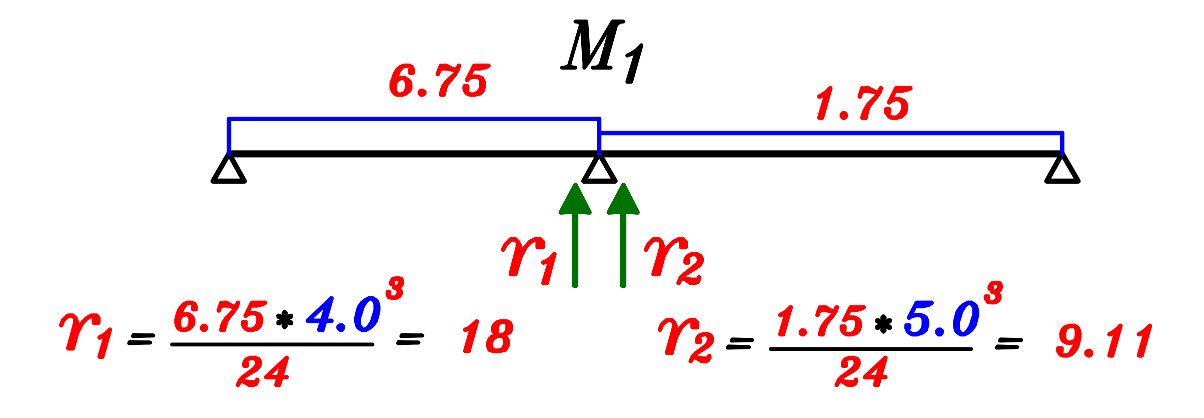
④ يتم أخذ شرائح فى البلاطه عرضها – ١م فى اتجاهى الحمل (α, β) و وضع حمل منتظم على الشرائح يساوى $(\alpha\, w_s)$ أو $(\beta\, w_s)$ ثم تحديد قيمه عزوم الانحناء .

Strip (1)



شريحه عرضيه

$$w_s = 10.55 \ kN\backslash m^2$$

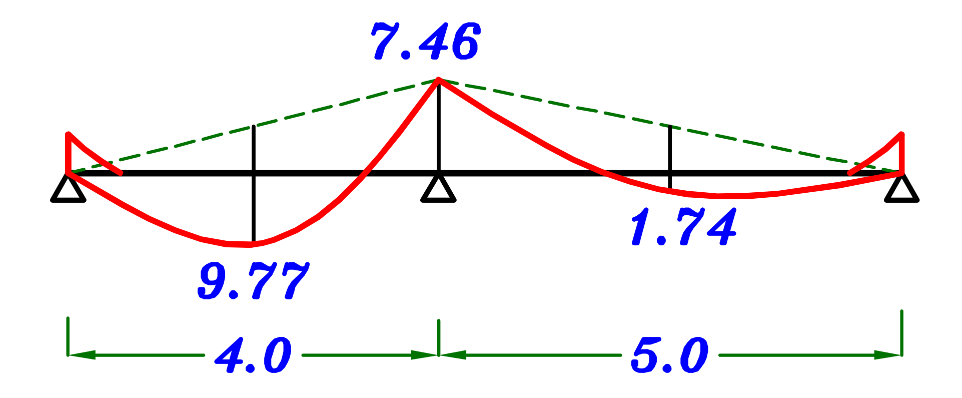


$$r_1 = \frac{6.75 * 4.0^3}{24} = 18 \qquad r_2 = \frac{1.75 * 5.0^3}{24} = 9.11$$

Equation of M_1

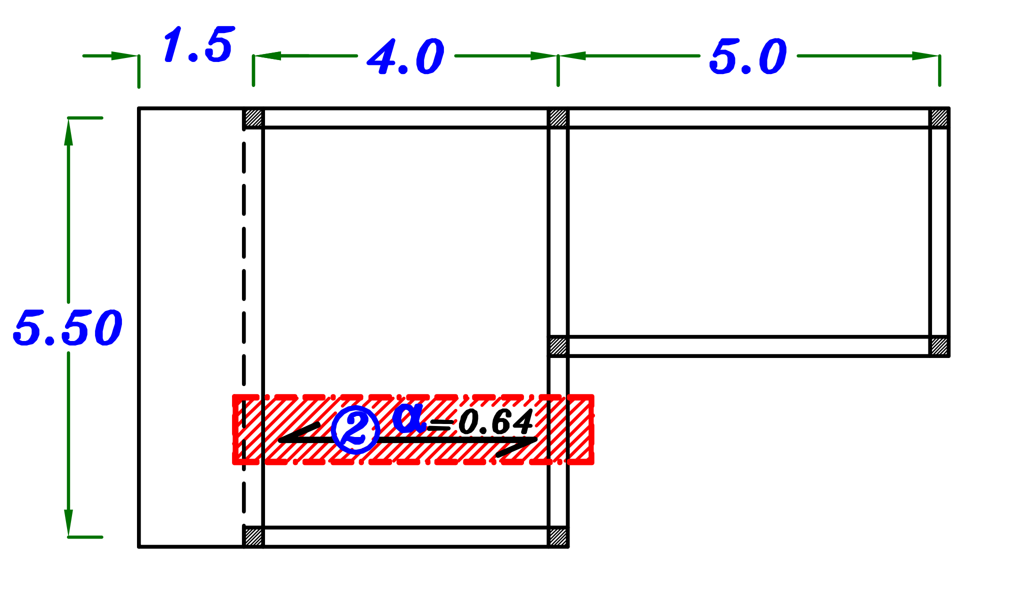
$$0.0 + 2\, M_1 \,(4.0 + 5.0) + 0.0 = -6\,(18.0 + 9.11)$$

$$\boxed{M_1 = -\,9.03 \ kN.m.}$$

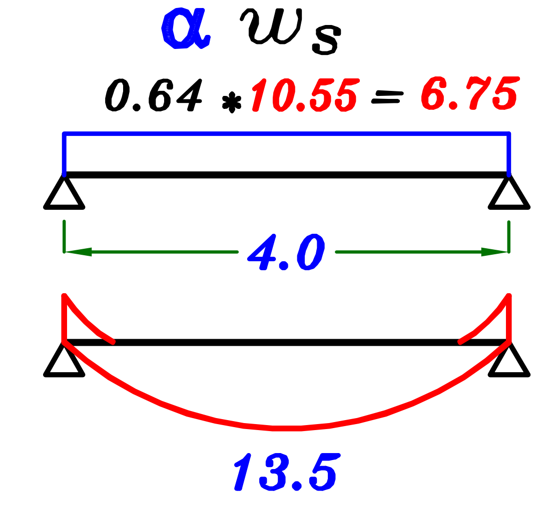




شريحه عرضيه



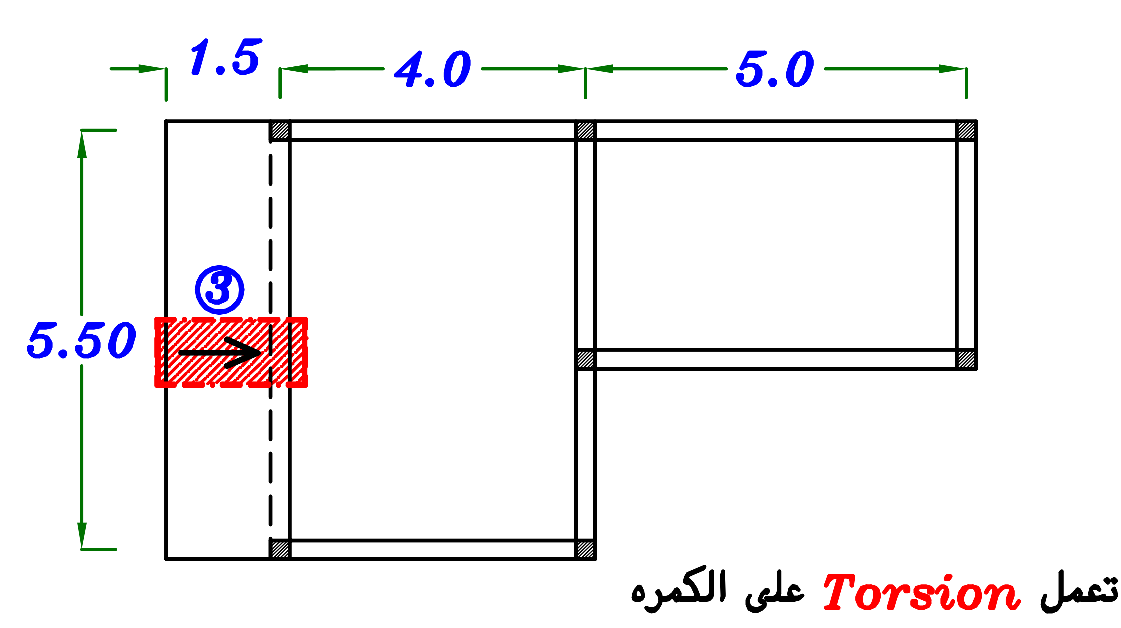


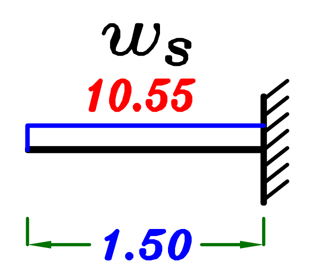


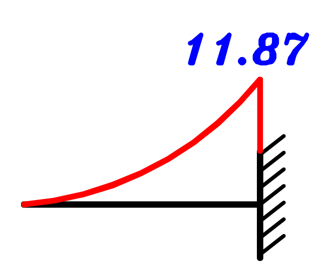


Strip (3)

شريحه عرضيه







تعمل Torsion على الكمره

Strip (3)

شريحه طوليه

ننظر من جهه اليمين

1.5 — 4.0 — 5.0

5.50

3.0

$\alpha = 0.575$

$w_s = 10.55 \ kN\backslash m^2$

$\alpha \ w_s$

$0.575 * 10.55 = 6.06$

3.0

2.27 2.27

6.81

Strip (4)

شريحه طوليه

ننظر من جهه اليمين

1.5 — 4.0 — 5.0

5.50

3.0

$\beta = 0.14$

$w_s = 10.55 \ kN\backslash m^2$

$\beta \ w_s$

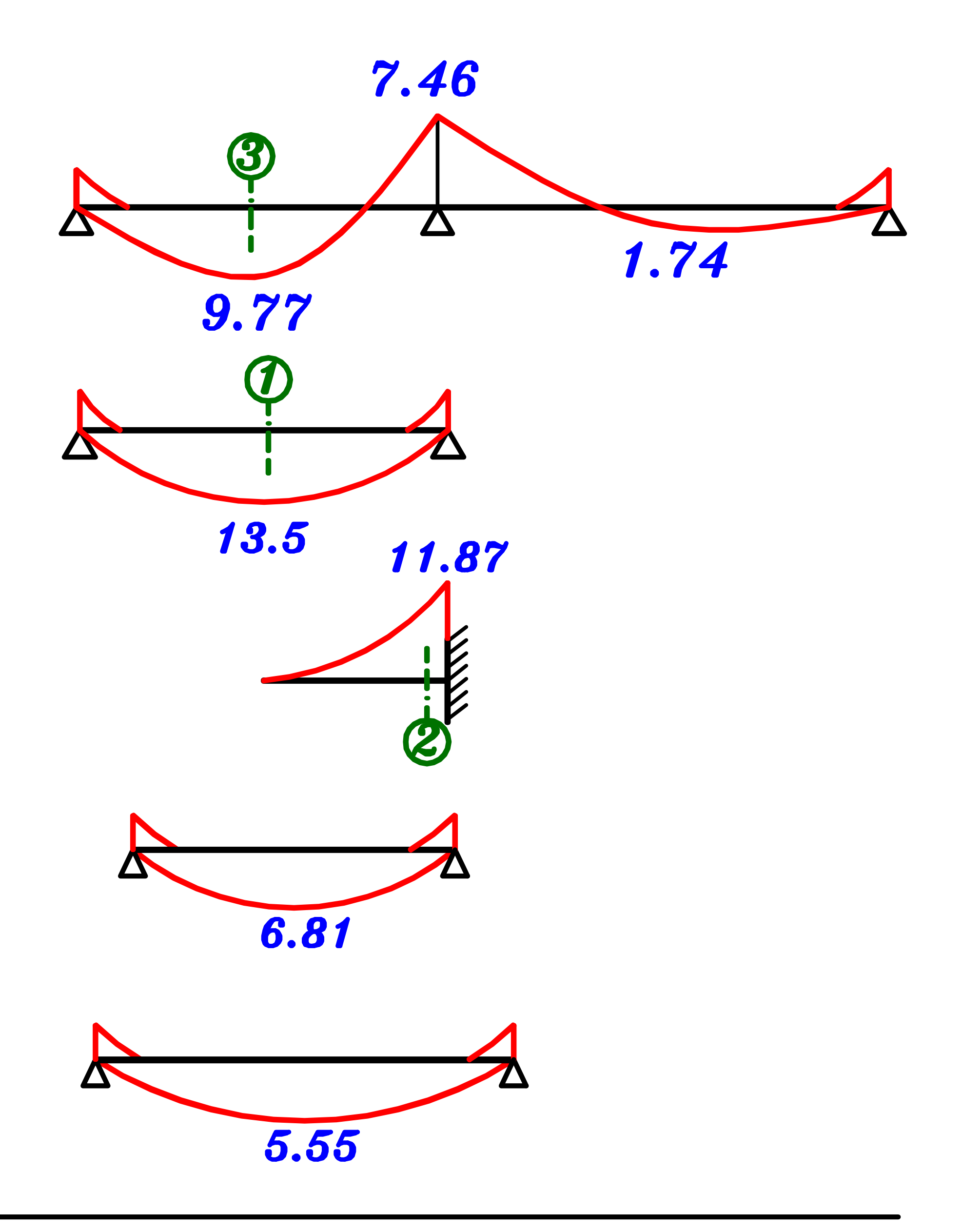
$0.14 * 10.55 = 1.47$

5.5

1.85 1.85

5.55

⑤ يتم تصميم القطاعات فى شرائح البلاطه على عزوم الانحناء مثل الكمرات و لكن بعرض ـ ١٫ م و تحديد كميه الحديد فى المتر الواحد .



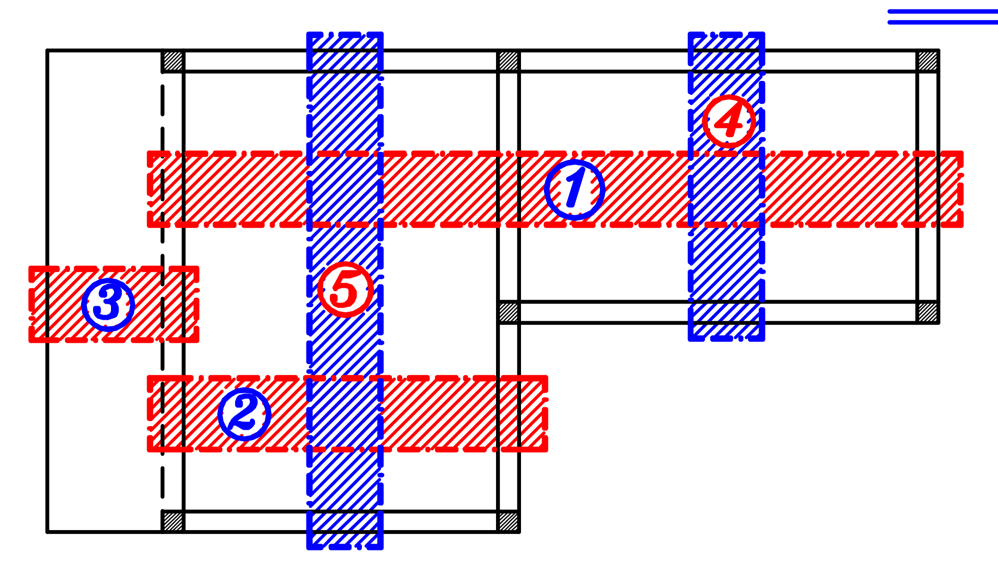
Sec. ① $M_{U.L.} = 13.5 \ kN.m\backslash m$

$t_s = 150\ mm$, $d = 150 - 20 = 130\ mm$, $B = 1000\ mm$ عرض الشريحه

$130 = C_1\sqrt{\frac{13.5 * 10^6}{25 * 1000}} \longrightarrow C_1 = 5.59 \longrightarrow J = 0.826$

$A_s = \frac{13.5 * 10^6}{0.826 * 360 * 130} = 349.2\ mm^2/m'$ $5\phi10\backslash m'$

∴ سيؤخذ تسليح باقى القطاعات $5\phi10\backslash m'$



① نرسم تسليح الشرائح الافقيه (مثل ال Cross section) .

Strip (1)

Strip (2)

Strip (3)

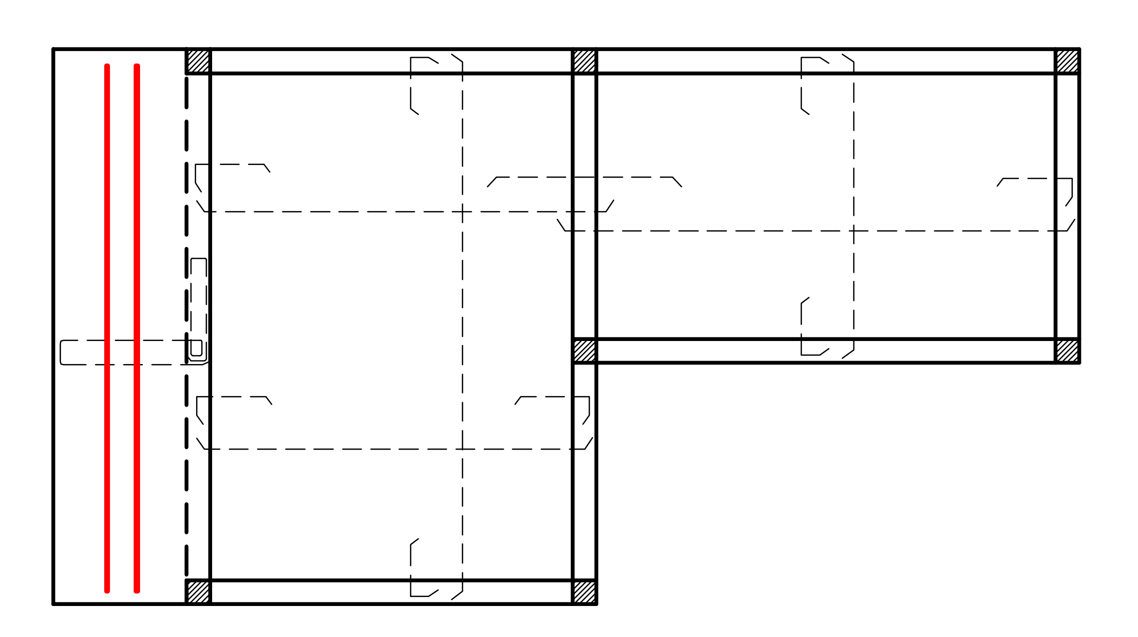
③ نرسم تسليح الشرائح الرأسيه (ننظر من على يمين اللوحه ثم نرسم التسليح مثل ال *Cross section*) .

ننظر من جهه اليمين

Strip (4)

Strip (5)

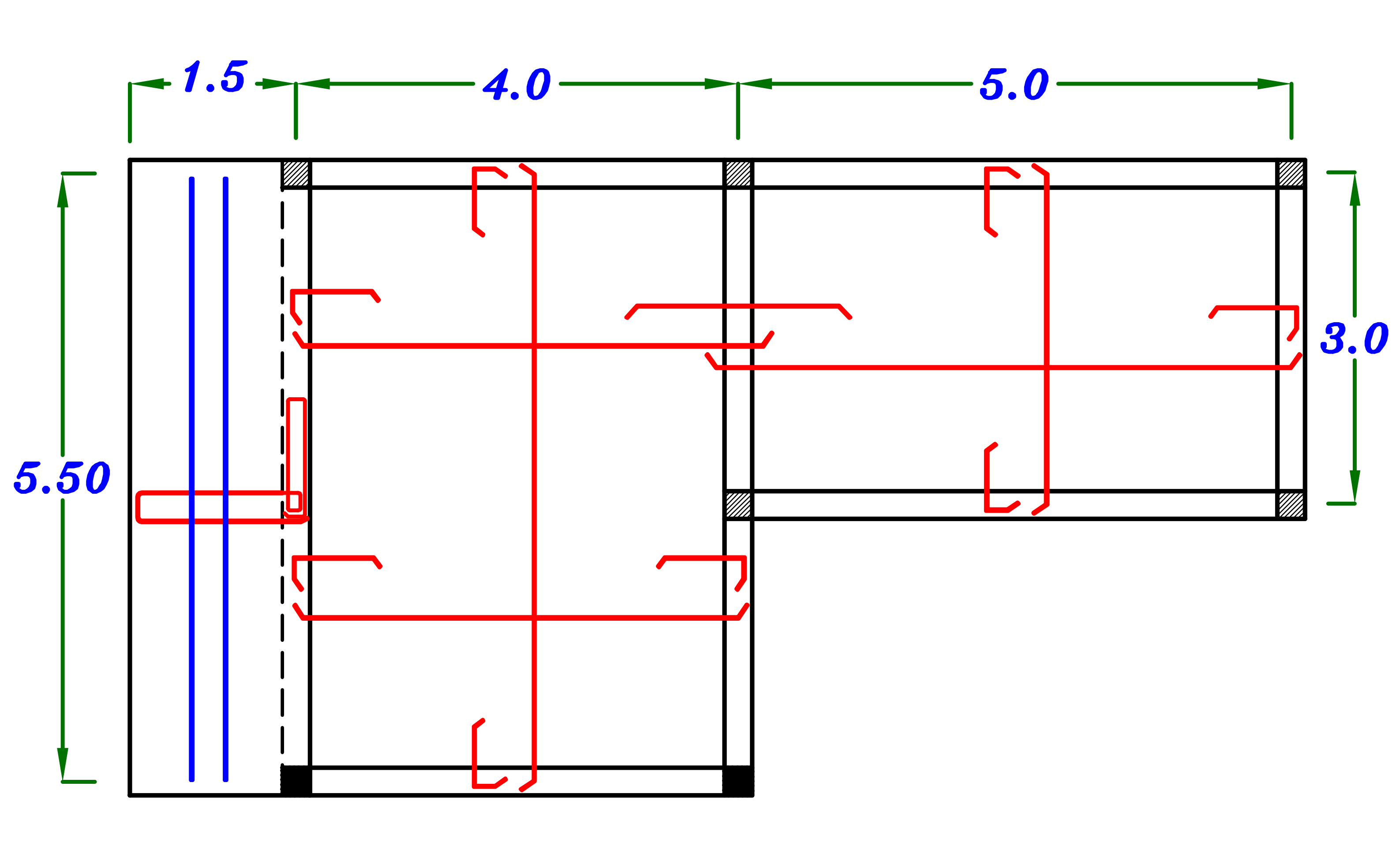
④ نرسم ال ($5\phi 10 \backslash m'$ *Top & Bottom*) للـ *Cantilevers* إن وجدت



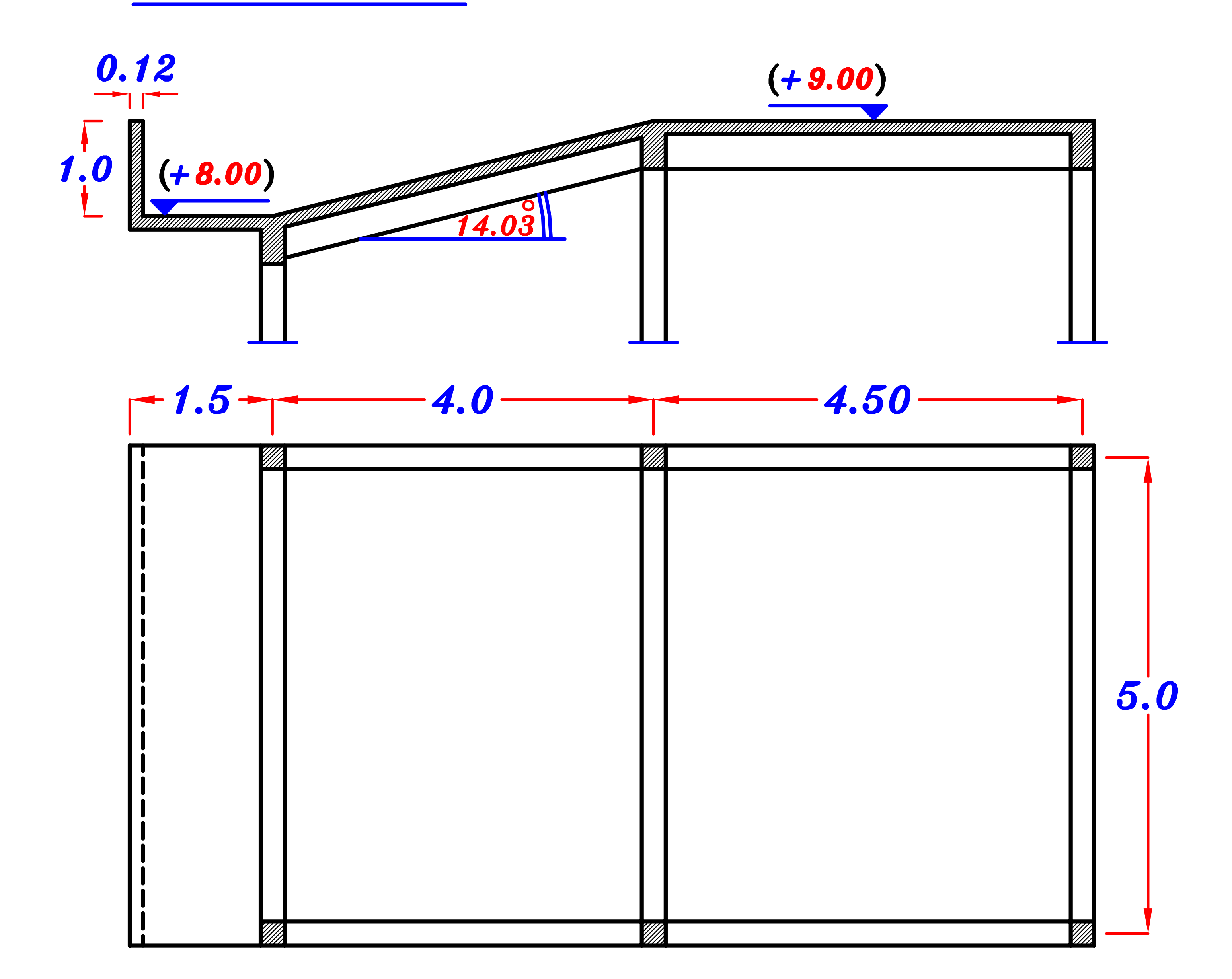
⑤ نرسم بقيه الشبكه العلويه فى الباكيه اذا كان ال *moment* على كل الباكيه علوى .

لا يوجد

RFT. of the Slab.



Example.



Data.

$F_{cu} = 25$ N\mm^2 $F_y = 360$ N\mm^2

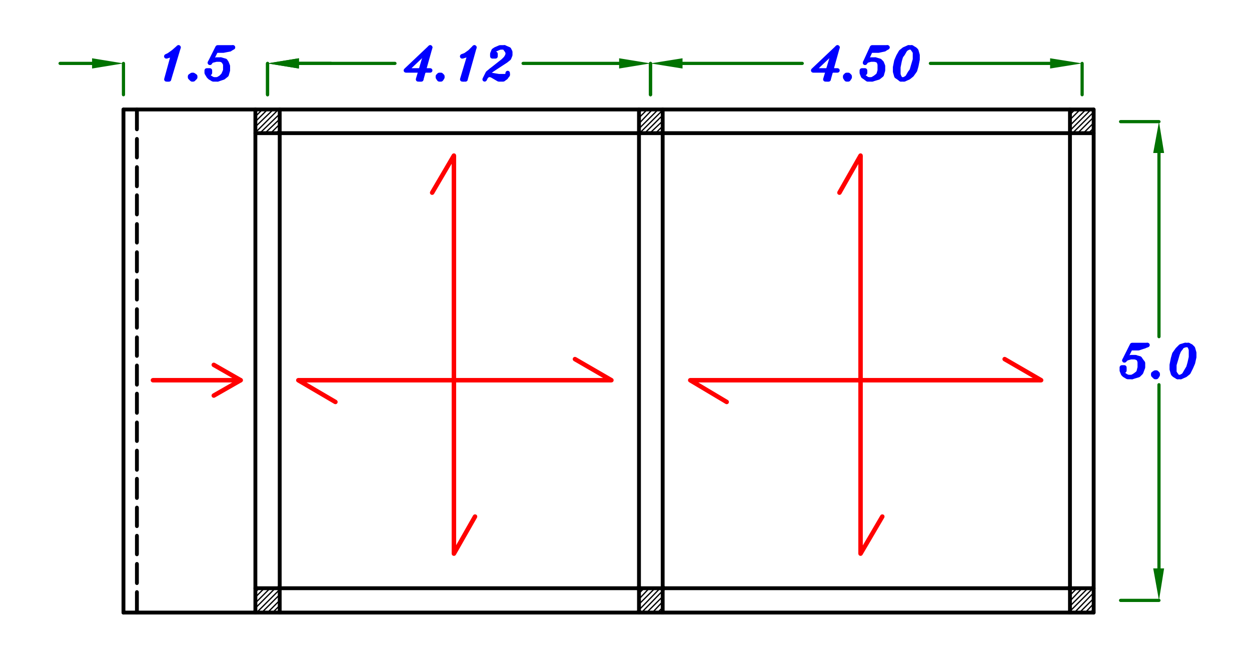
F.C. $= 2.0$ kN\m^2 L.L. $= 2.0$ kN\m^2

Req.

1. Design the Slab as Solid Slab.
2. Draw Details of RFT. in plan.

رسم ال **Plan** بالاطوال الحقيقيه و تحديد نوع البلاطات .

و رسم اسهم توضح اتجاهات ال **Loads** عليها .



خطوات التصميم .

① يتم اختيار تخانه البلاطات (t_s) كلها مع مراعاه الحساب بالاطوال الحقيقيه .

ثم **يفضل** أن نوحد ال (t_s) الكبيره على كل البلاطات

1.5 4.12 4.50 5.0 S3 S2 S1

S_1 two way $L_S = 4.5\ m$

$$t_s = \frac{4500}{40} = 112.5\ mm$$

S_2 two way $L_S = 4.12\ m$

$$t_s = \frac{4120}{40} = 103\ mm$$

S_3 Cantilever $L_C = 1.4\ m$

$$t_s = \frac{1500}{10} = 150\ mm$$

Take (t_s) the bigger value

$$\boxed{t_s = 150\ mm}$$

٢ يتم حساب وزن المتر المربع من البلاطه (w_{sh}) للبلاطات الافقيه و (w_{si}) للبلاطات المائله .

$$w_{sh} = 1.4\,(t_s\,\gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.) \quad kN\backslash m^2$$

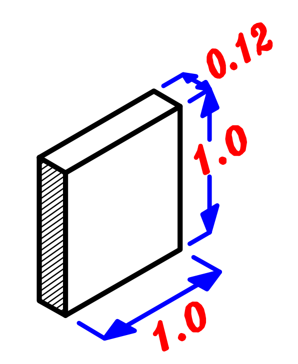
$$w_{sh} = 1.4\,(0.15 * 25 + 2.0) + 1.6\,(2.0) = 11.25 \; kN\backslash m^2$$

$$w_{si} = 1.4\,(t_s\,\gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.)\,Cos\,\theta \quad kN\backslash m^2$$

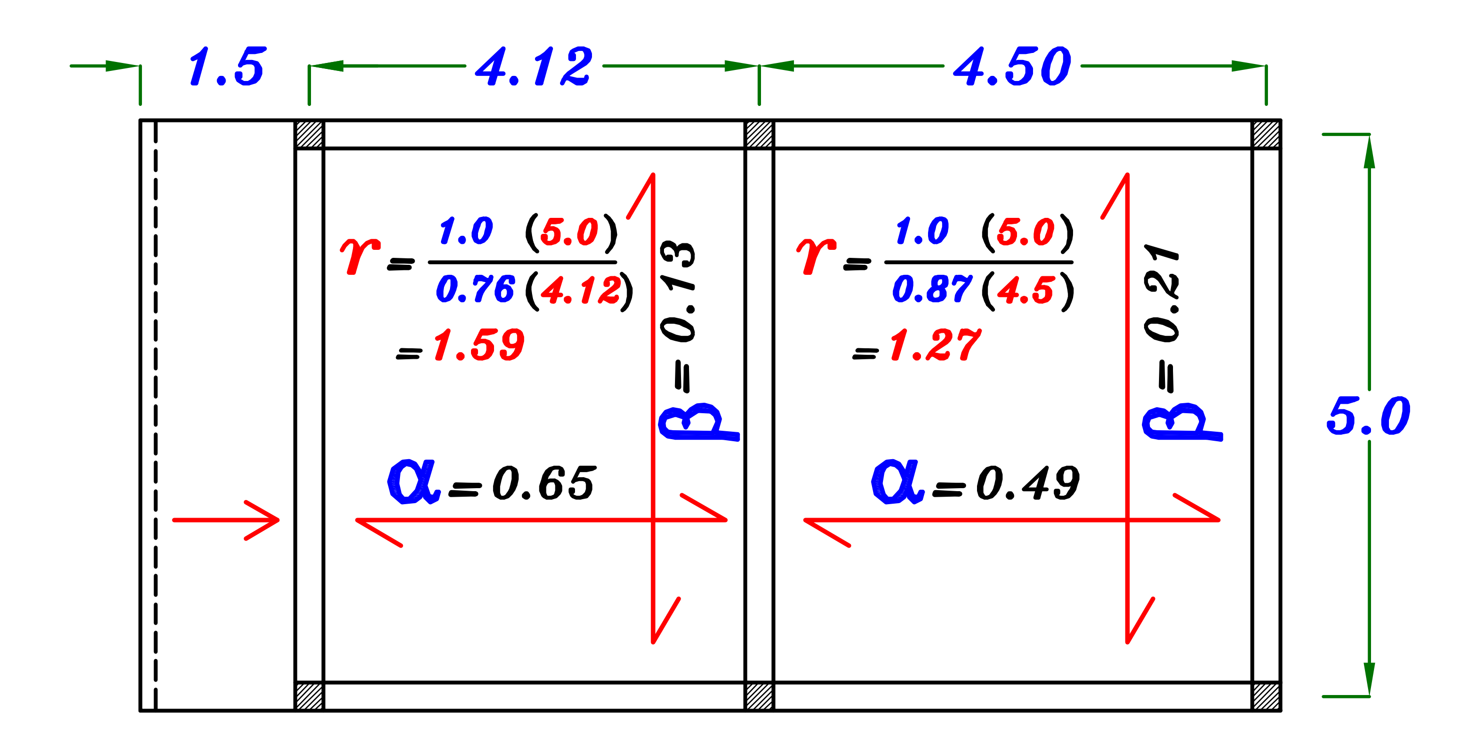
$$w_{si} = 1.4\,(0.15 * 25 + 2.0) + 1.6\,(2.0)\,Cos\,14.03^\circ = 11.15 \; kN\backslash m^2$$

Parapet weight

$$P = 1.4 * b\,h\,\gamma_c = 1.4 * 0.12 * 1.0 * 25 = 4.2 \; kN/m$$



٣ حساب معامل استطاله البلاطه (r) و معاملات توزيع الاحمال (α , β).
للبلاطات ال Two Way فقط مع مراعاه الحساب بالاطوال الحقيقيه .



٤ يتم أخذ شرائح فى البلاطه عرضيه و طوليه عرضها ١,٠ م - و وضع حمل منتظم على الشرائح مع مراعاه استخدام (w_{sh}) للبلاطات الافقيه و (w_{si}) للبلاطات المائله .

ثم نرسم الـ moment للشرائح .

Strip (1)

شريحه عرضيه

$w_{sh} = 11.25\ kN\backslash m^2$

$w_{si} = 11.15\ kN\backslash m^2$

1.5 — 4.12 — 4.50 — 5.0

$\alpha = 0.65$ $\alpha = 0.49$

$M_c = -18.95$ M_1

$P = 4.2$

w_{sh} 11.25

αw_{si} $0.65 * 11.15 = 7.24$

αw_{sh} $0.49 * 11.25 = 5.51$

r_1 r_2

1.5 — 4.0 — 4.5

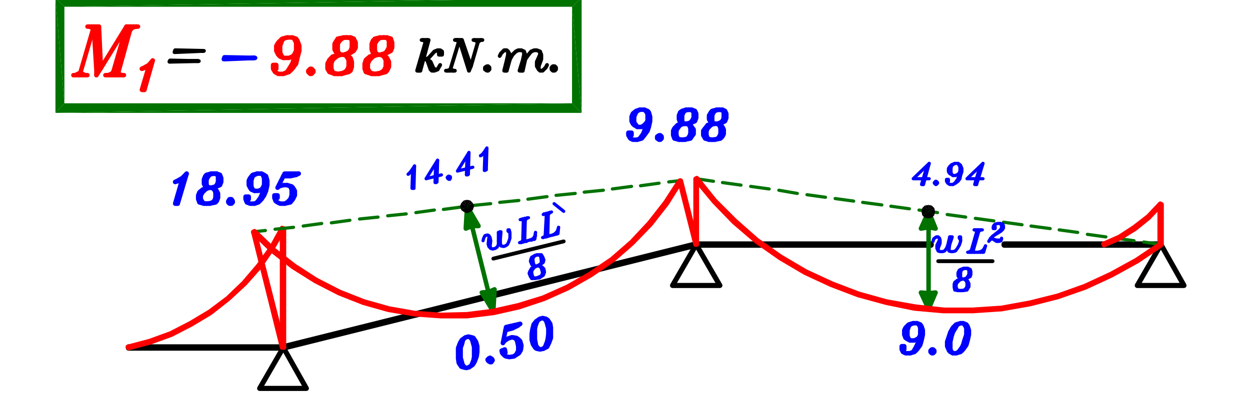
$$r_1 = \frac{wLL'^2}{24} = \frac{7.24 * 4.0 * 4.12^2}{24} = 20.48$$

$$r_2 = \frac{wL^3}{24} = \frac{5.51 * 4.5^3}{24} = 20.92$$

Equation of M_1

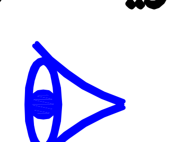
$$-18.95(4.12) + 2M_1(4.12 + 4.5) + 0.0 = -6(20.48 + 20.92)$$

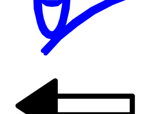
$$M_1 = -9.88\ kN.m.$$



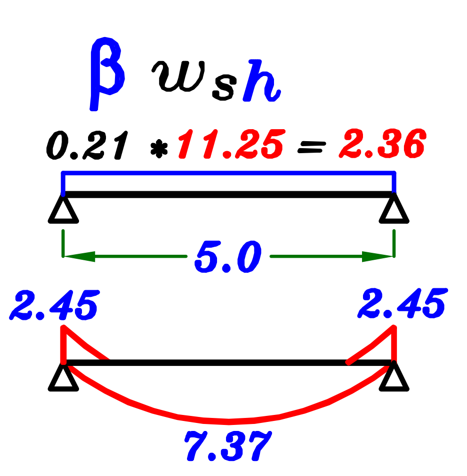
Strip (2)

شريحه طوليه





ننظر من جهه اليمين



1.5 — 4.12 — 4.50

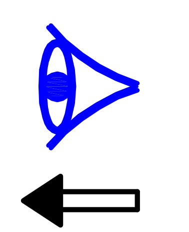
5.0

β = 0.21

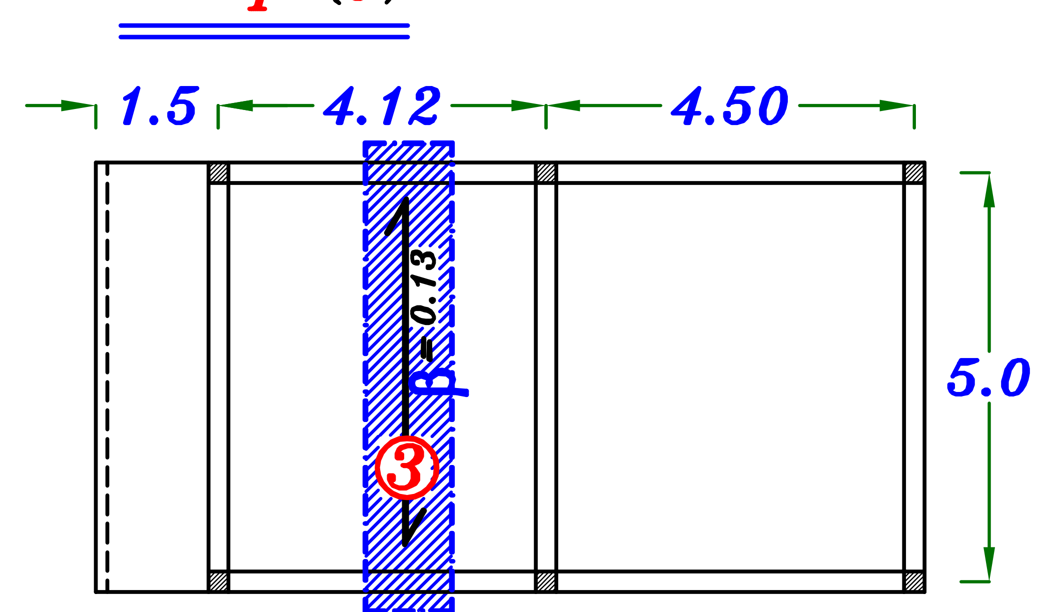
②

Strip (3)

شريحه طوليه



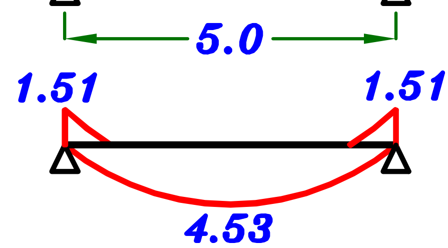
ننظر من جهه اليمين



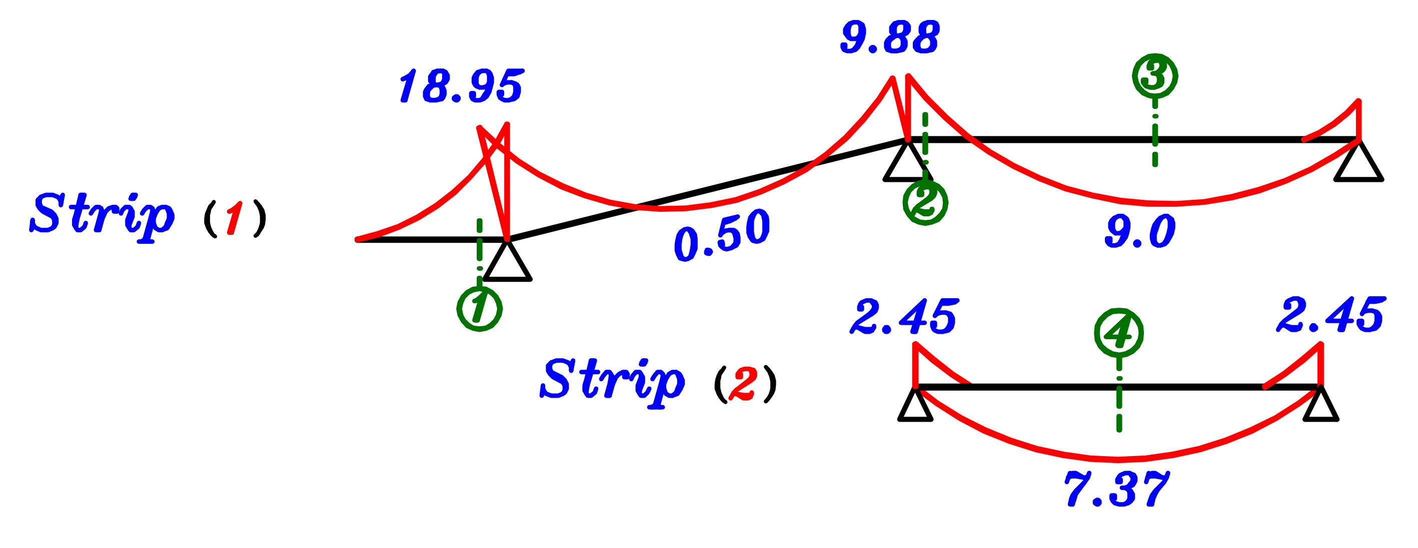
شريحه أفقيه

β wsi

0.13 * 11.15 = 1.45



⑤ يتم تصميم القطاعات فى شرائح البلاطه.



Strip (3) 1.51 ⑤ 1.51

$4.53 * \cos 14.03$
$= 4.39$

Sec. ①

$M_{U.L.} = 18.95 \ kN.m\backslash m$

$t_s = 150 \ mm$, $d = 150 - 20 = 130 \ mm$, $B = 1000 \ mm$ عرض الشريحه

$$130 = C_1 \sqrt{\frac{18.95 * 10^6}{25 * 1000}} \longrightarrow C_1 = 4.72 \longrightarrow J = 0.824$$

$$A_s = \frac{18.95 * 10^6}{0.824 * 360 * 130} = 491.4 \ mm^2/m'$$

7 Ø10 \ m'

Sec. ②

$M_{U.L.} = 9.88 \ kN.m\backslash m$

$t_s = 150 \ mm$, $d = 150 - 20 = 130 \ mm$, $B = 1000 \ mm$ عرض الشريحه

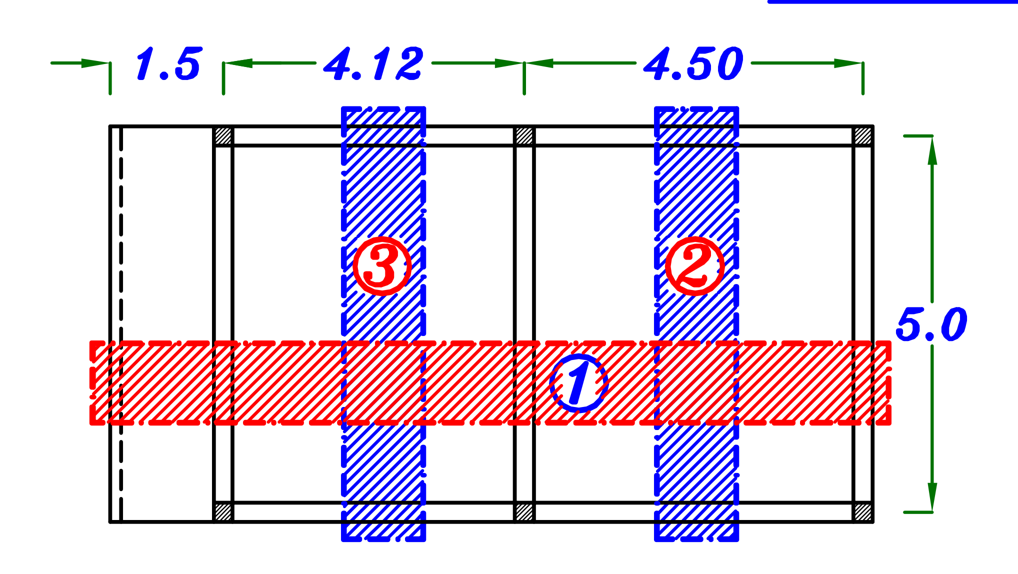
$$130 = C_1 \sqrt{\frac{9.88 * 10^6}{25 * 1000}} \longrightarrow C_1 = 6.54 \longrightarrow J = 0.826$$

$$A_s = \frac{9.88 * 10^6}{0.826 * 360 * 130} = 255.6 \ mm^2/m'$$

5 Ø10 \ m'

∴ سيؤخذ تسليح باقى القطاعات 5 Ø10 \ m'

خطوات رسم تسليح البلاطات:

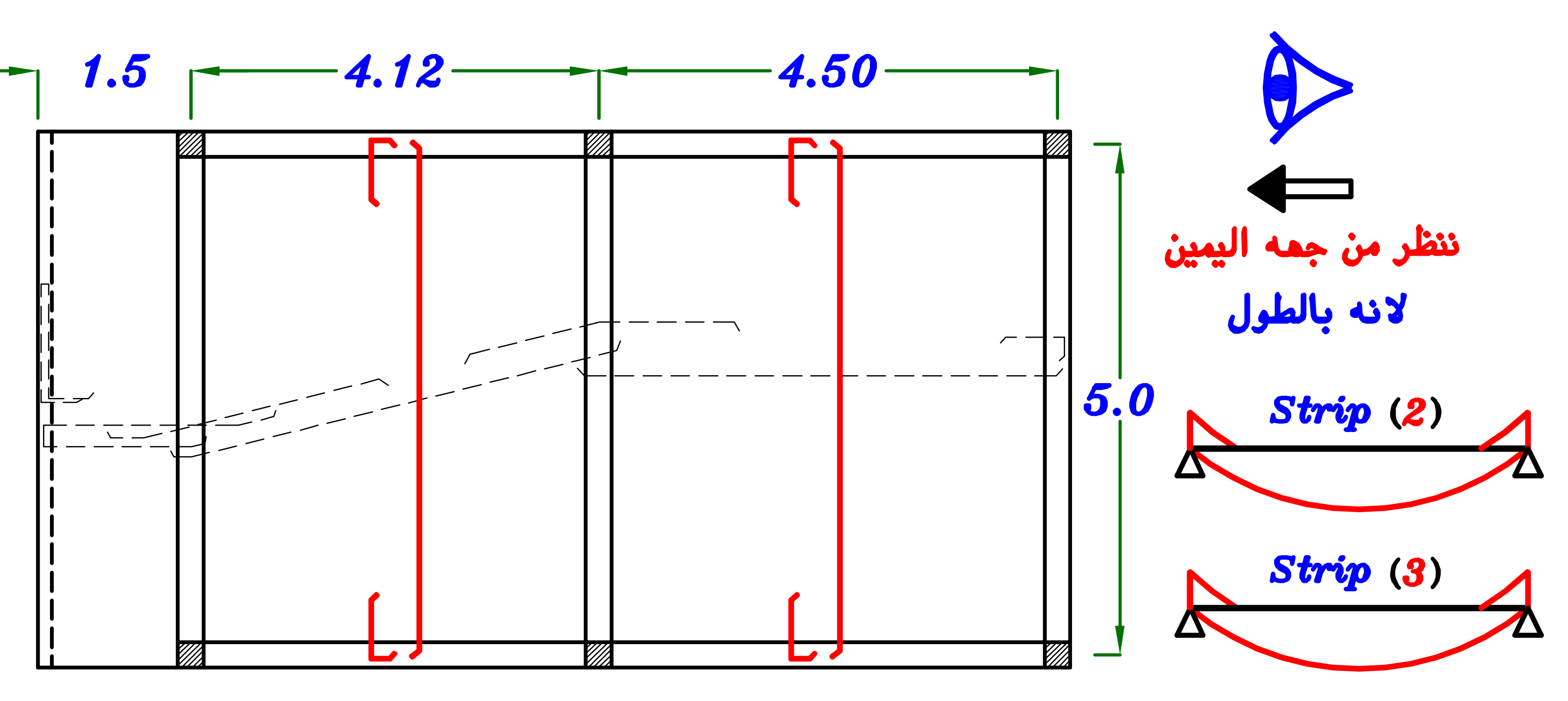


① نرسم تسليح الشرائح التى بالعرض اولا (مثل الـ Cross section).

Strip (1)

1.5
4.12
4.50
5.0

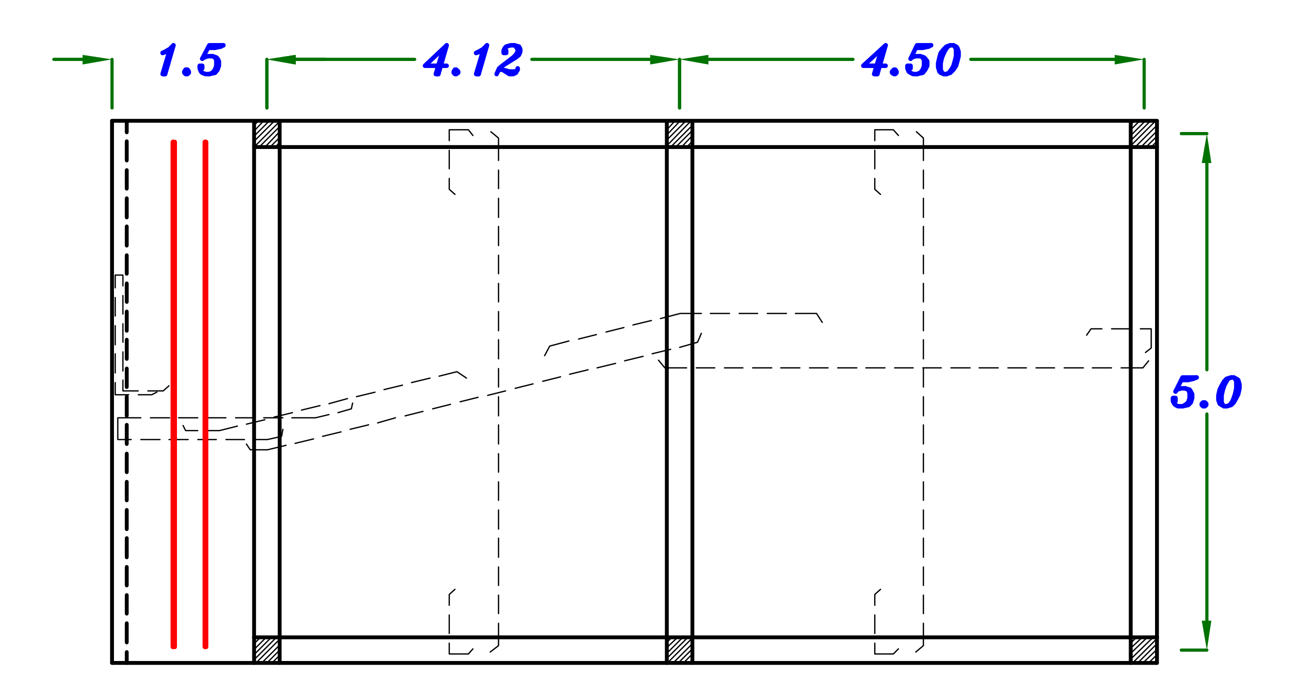
② نرسم تسليح الشرائح التى بالطول (ننظر من على يمين اللوحه ثم نرسم التسليح مثل الـ Cross section) .



③ نرسم الـ(Secondary Steel 5 ϕ 10 \ m`) للشبكه السفليه فى البلاطات الـ One Way .

لا يوجد بلاطات One Way

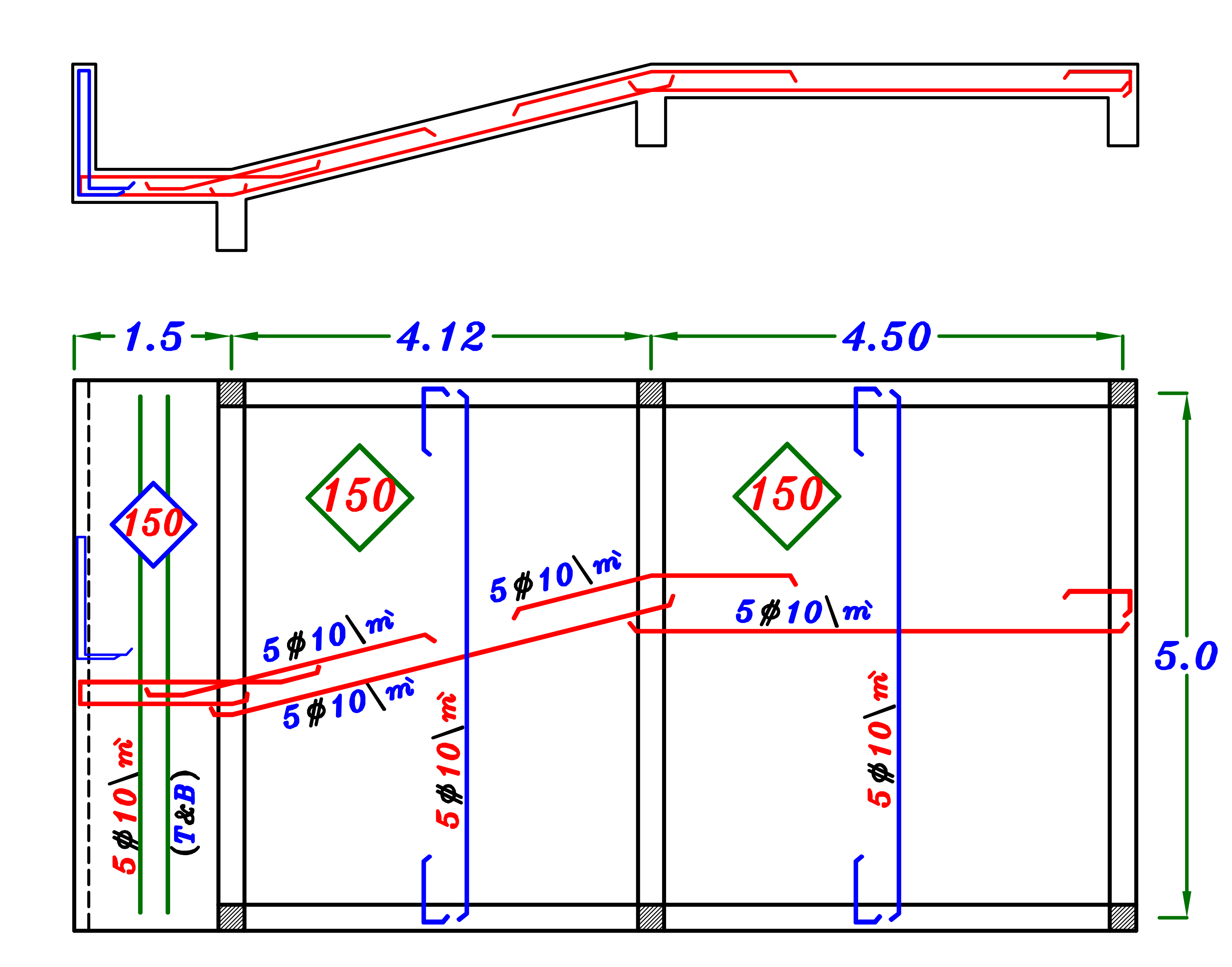
④ نرسم الـ (Top & Bottom 5 ϕ 10 \ m`) للـ Cantilevers إن وجدت .



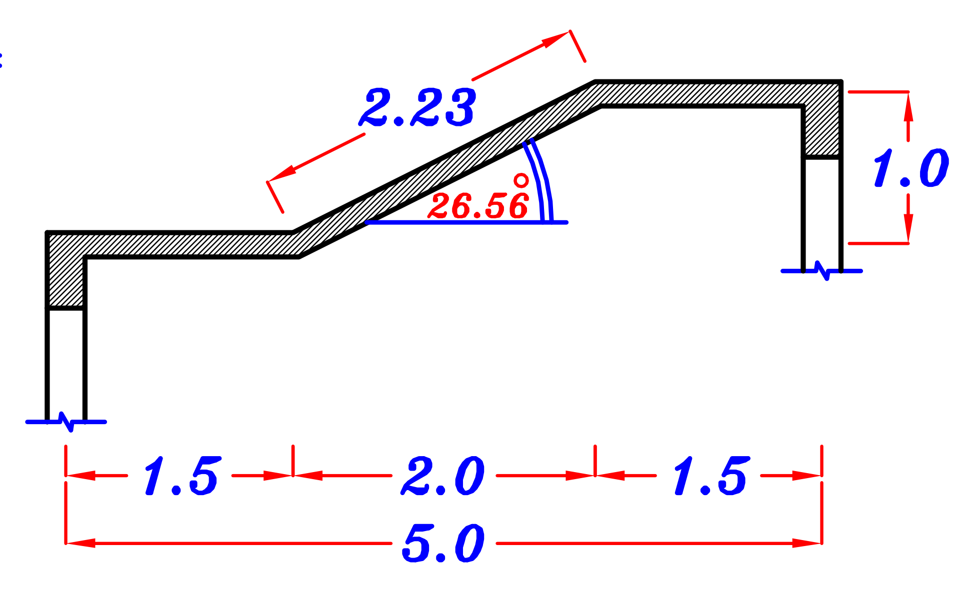
⑤ نرسم بقيه الشبكه العلويه فى الباكيه اذا كان الـ moment على كل الباكيه علوى

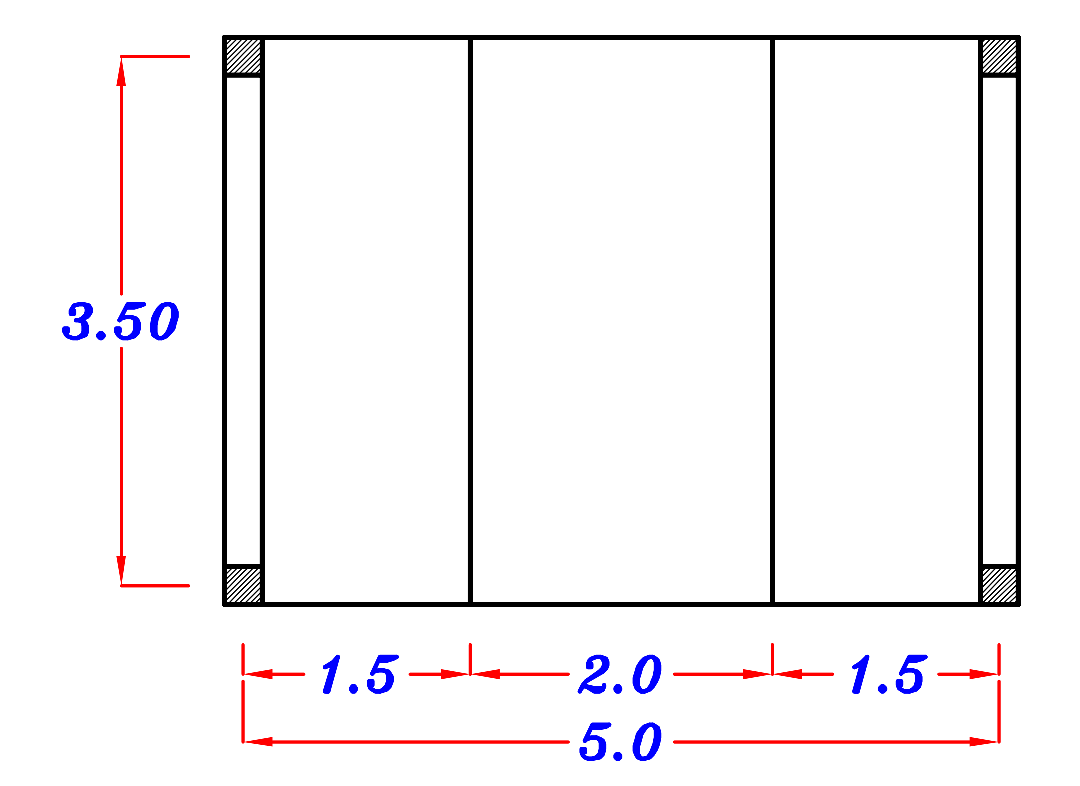
لا يوجد باكيه كل الـ moment عليها علوى .

R.F.T. of the Slab.



Example.





Data.

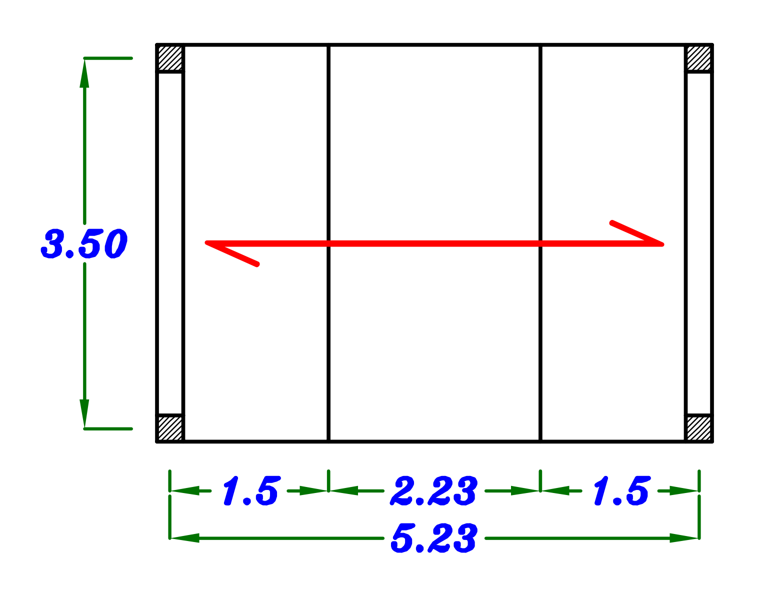
$F_{cu} = 25\ N\backslash mm^2$ $\qquad F_y = 360\ N\backslash mm^2$

$F.C. = 1.5\ kN\backslash m^2$ $\qquad L.L. = 2.0\ kN\backslash m^2$

Req.

1. Design the Slab as Solid Slab.
2. Draw Details of RFT. in plan.

رسم الـ *Plan* بالاطوال الحقيقيه و تحديد نوع البلاطات .
و رسم اسهم توضح اتجاهات الـ *Loads* عليها .



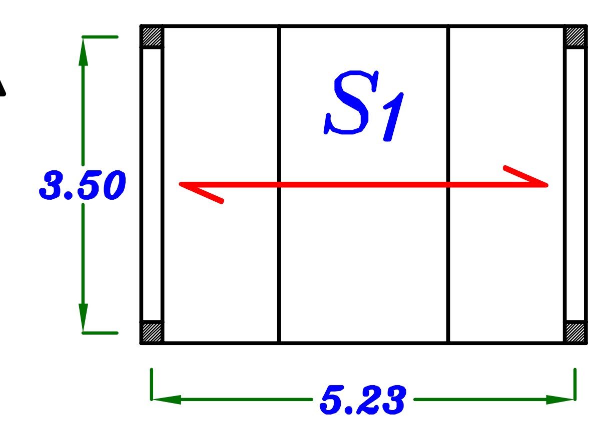
خطوات التصميم .

① يتم اختيار تخانه البلاطات (t_s) كلها مع مراعاه الحساب بالاطوال الحقيقيه .
ثم يفضل أن نوحد الـ (t_s) الكبيره على كل البلاطات

S_1 One way $L_s = 5.23\ m$

$$t_s = \frac{5230}{25} = 209.2\ mm$$

$$\boxed{t_s = 220\ mm}$$



② يتم حساب وزن المتر المربع من البلاطه (w_{sh}) للبلاطات الافقيه و (w_{si}) للبلاطات المائله .

$$\boxed{w_{sh} = 1.4\,(t_s\,\gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.)} \quad kN\backslash m^2$$

$$w_{sh} = 1.4\,(0.22 * 25 + 1.5) + 1.6\,(2.0) = 13.0 \quad kN\backslash m^2$$

$$\boxed{w_{si} = 1.4\,(t_s\,\gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.)\,Cos\,\theta} \quad kN\backslash m^2$$

$$w_{si} = 1.4\,(0.22 * 25 + 1.5) + 1.6\,(2.0)\,Cos\,26.56^\circ = 12.66\ kN\backslash m^2$$

③ للبلاطات الـ *Two Way* نحسب (γ) و (α , β) .

لكن لا توجد فى المسألة *Two Way*

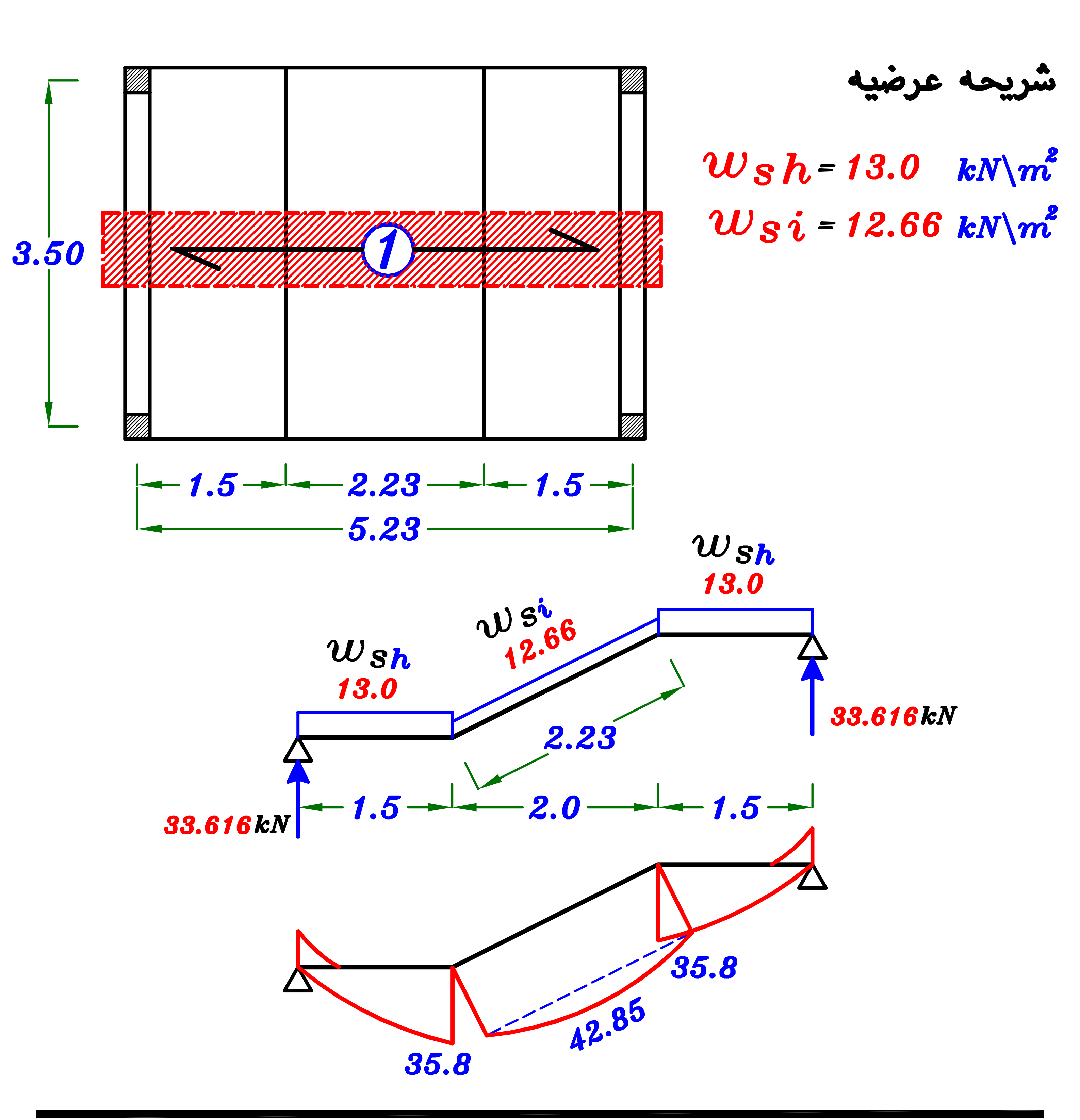
④ يتم أخذ شرائح فى البلاطه عرضها ١,٠ م فى اتجاه الحمل و وضع حمل منتظم على الشرائح على ان نحل الشرائح المحموله أولا

Strip (1)

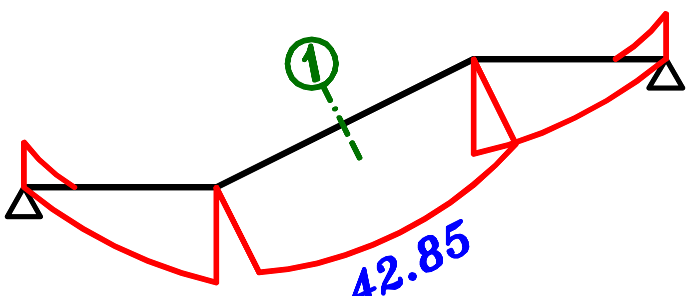
شريحه عرضيه

$w_{sh} = 13.0 \ kN\backslash m^2$

$w_{si} = 12.66 \ kN\backslash m^2$



⑤ يتم تصميم القطاعات فى شرائح البلاطه.



Sec. ① $M_{U.L.} = 42.85$ kN.m\m

$t_s = 220$ mm , $d = 220 - 20 = 200$ mm , $B = 1000$ mm عرض الشريحه

$$200 = C_1 \sqrt{\frac{42.85 * 10^6}{25 * 1000}} \longrightarrow C_1 = 4.83 \longrightarrow J = 0.825$$

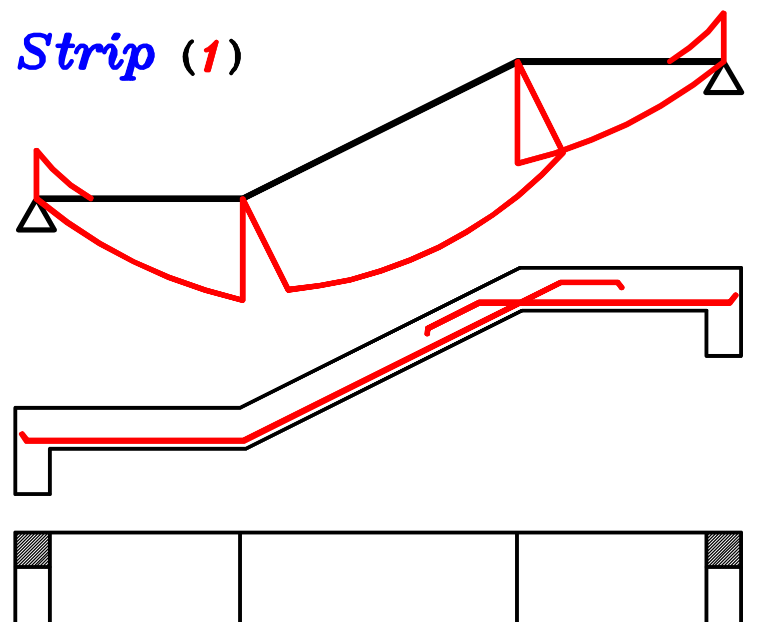
$$A_s = \frac{42.85 * 10^6}{0.825 * 360 * 200} = 721.4 \ mm^2/m' \qquad 7 \phi 12 \backslash m'$$

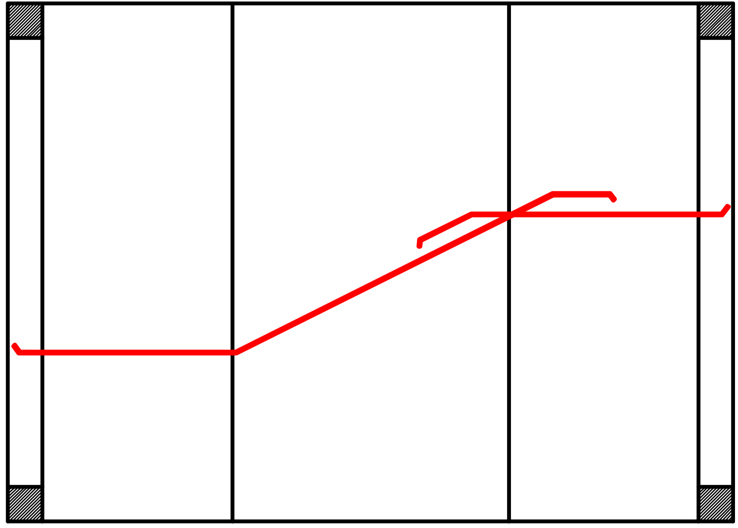
خطوات رسم تسليح البلاطات :

Strip (1)

① نرسم تسليح الشرائح التى بالعرض اولا

(مثل ال Cross section) .

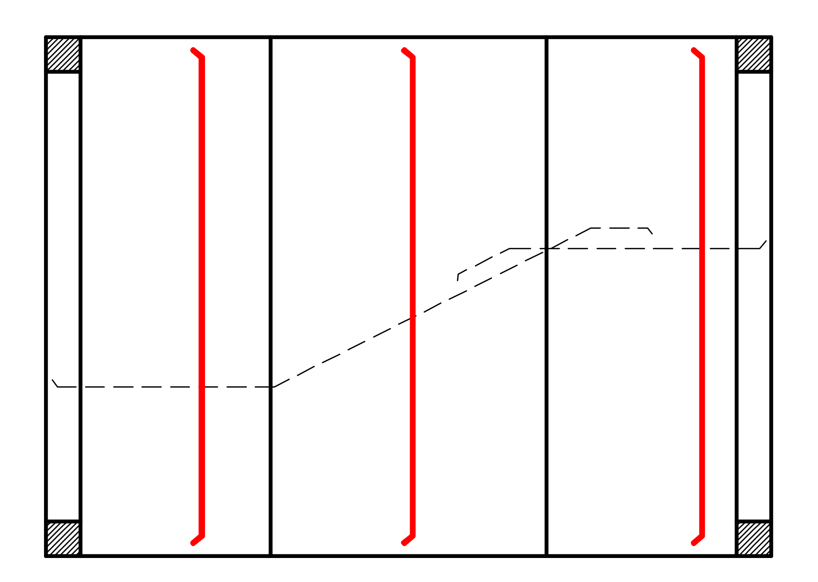




② نرسم تسليح الشرائح التى بالطول (ننظر من على يمين اللوحه ثم نرسم التسليح مثل ال Cross section) .

لا يوجد

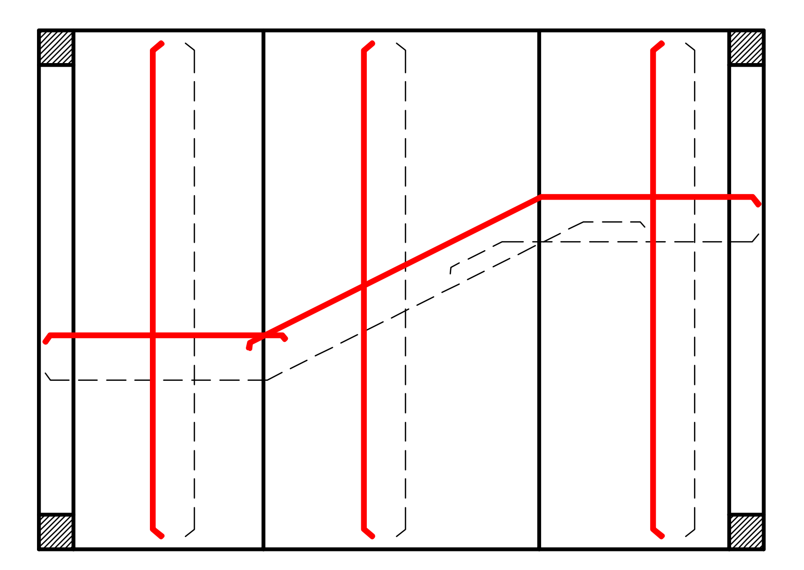
③ نرسم الـ(Secondary Steel $5 \phi 10 \backslash m'$) للشبكه السفليه فى البلاطات ال One Way .



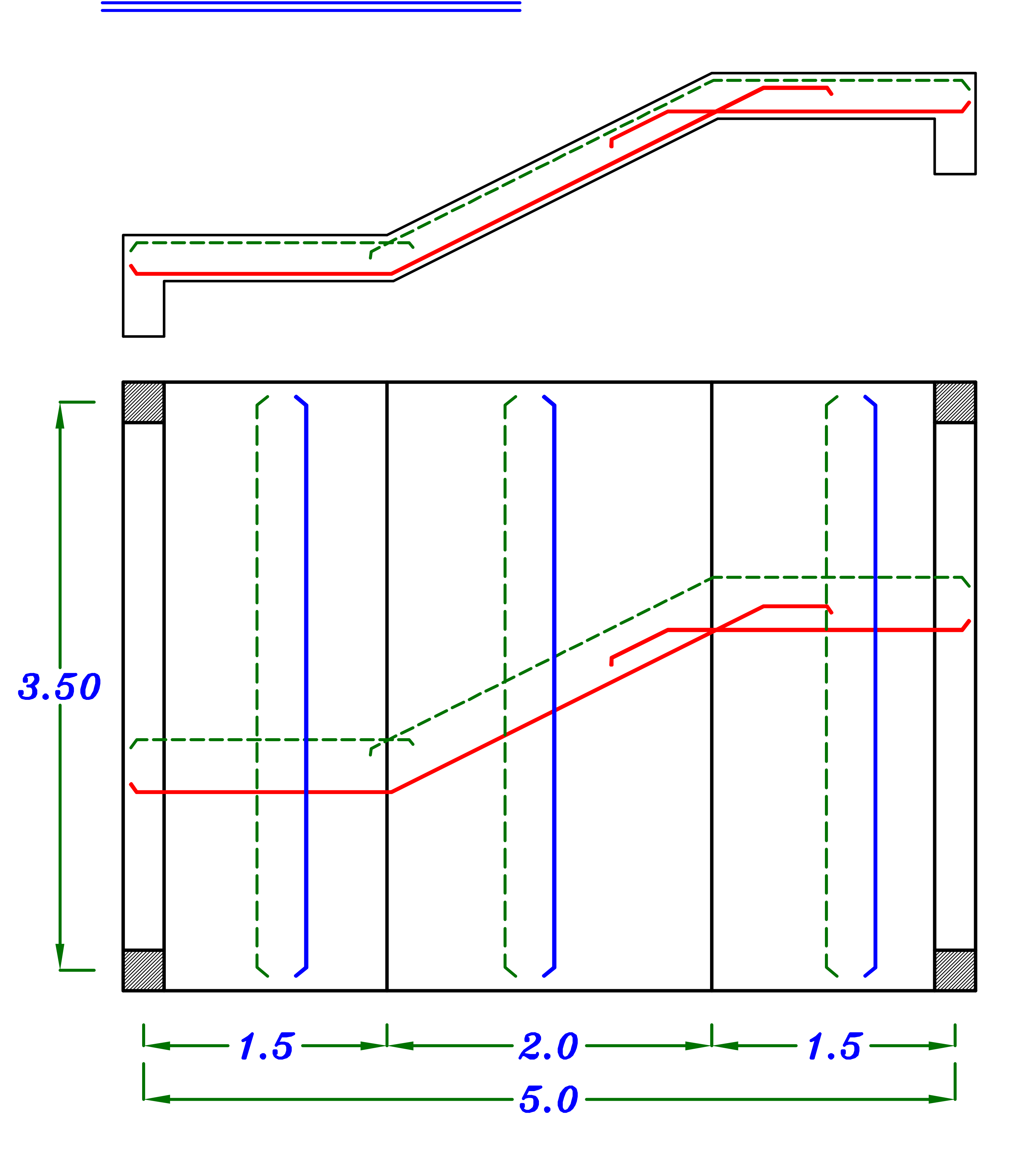
④ نرسم ال (Top & Bottom $5 \phi 10 \backslash m'$) لل Cantilevers إن وجدت .

لا يوجد

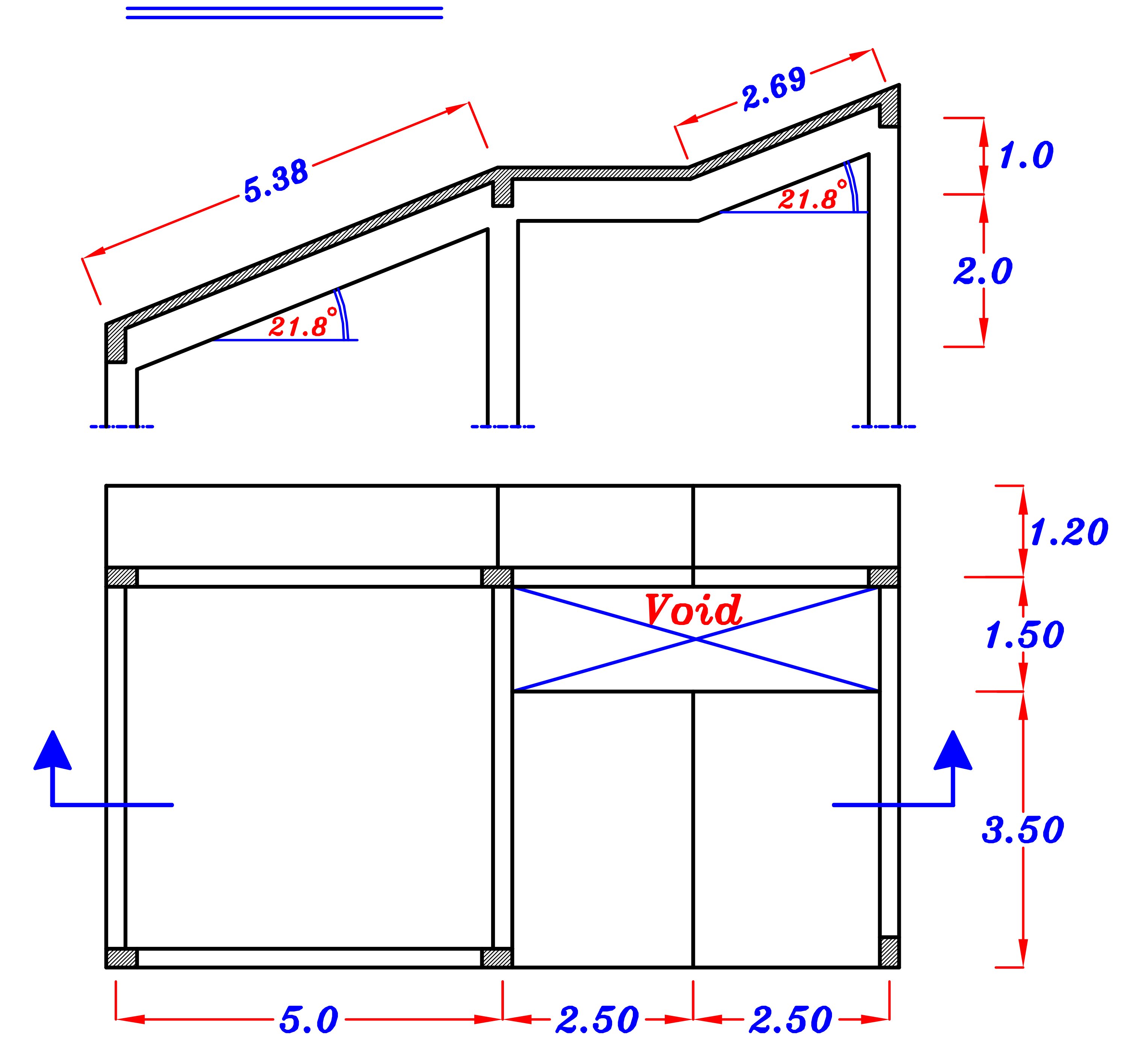
⑤ نرسم بقيه الشبكه العلويه فى الباكيه لان تخانه البلاطات أكبر من ١٦٠ مم



R.F.T. of the Slab.



Example.



Data.

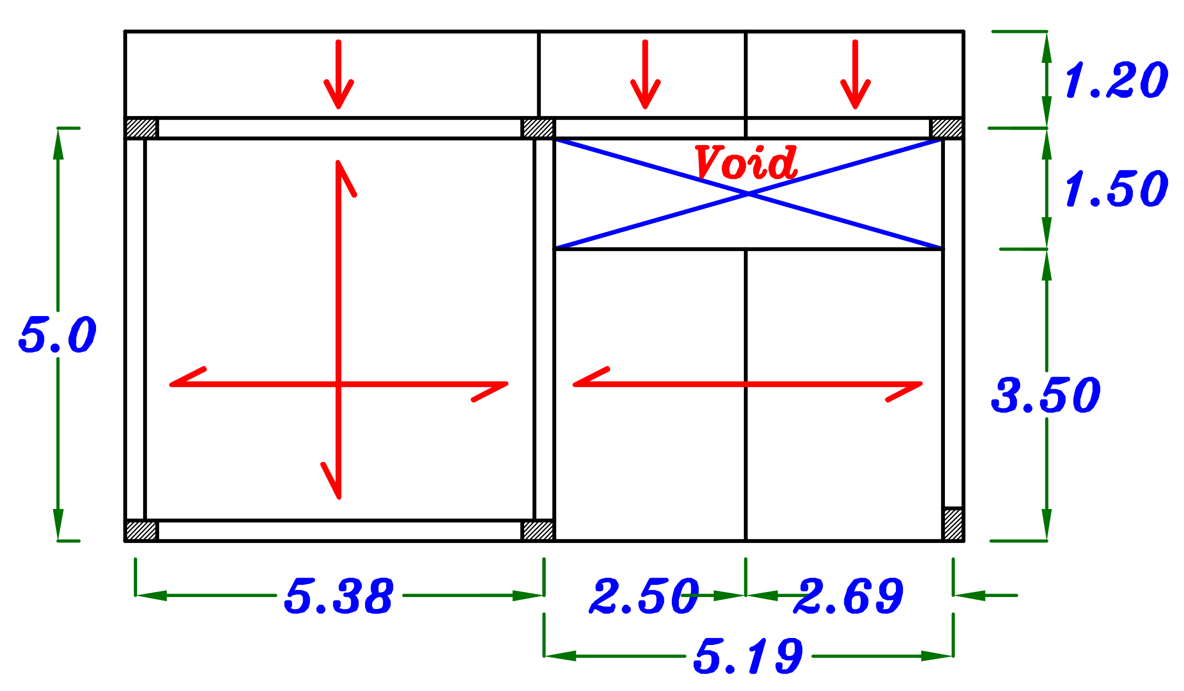
$F_{cu} = 25 \ N\backslash mm^2$ $F_y = 360 \ N\backslash mm^2$

$F.C. = 1.5 \ kN\backslash m^2$ $L.L. = 2.0 \ kN\backslash m^2$

Req.

1. Design the Slab as Solid Slab.
2. Draw Details of RFT. in plan.

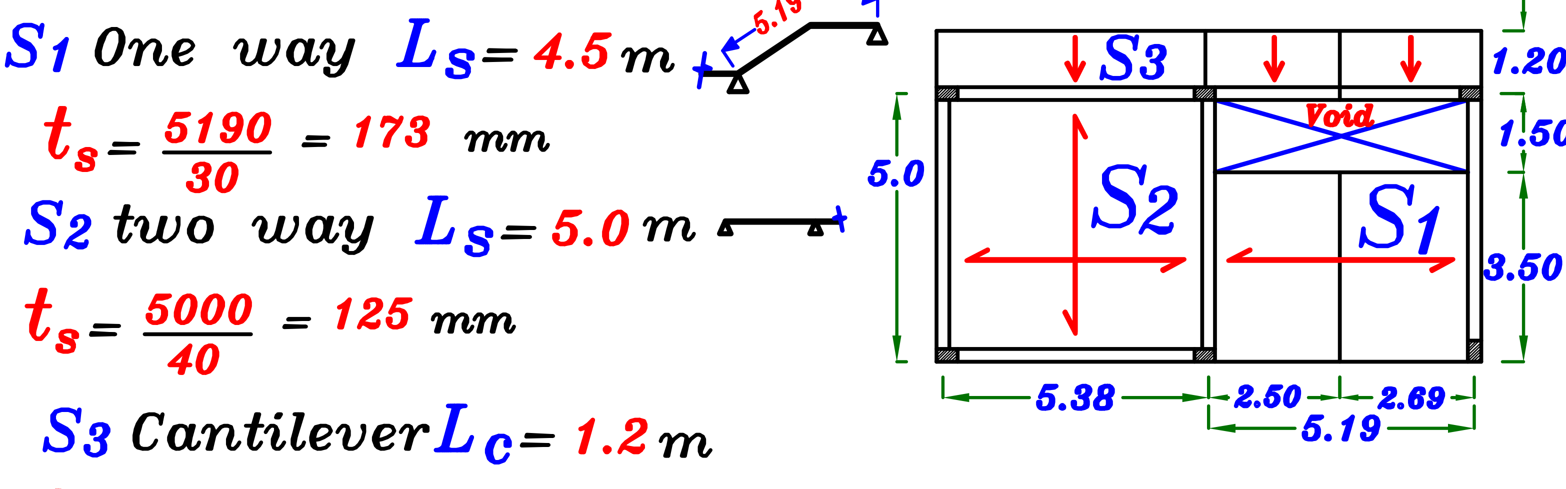
رسم الـ Plan بالاطوال الحقيقيه و تحديد نوع البلاطات .
و رسم اسهم توضح اتجاهات الـ Loads عليها .



خطوات التصميم .

① يتم اختيار تخانه البلاطات (t_s) كلها مع مراعاه الحساب بالاطوال الحقيقيه .

ثم يفضل أن نوحد الـ (t_s) الكبيره على كل البلاطات



S_1 One way $L_s = 4.5\ m$

$$t_s = \frac{5190}{30} = 173\ mm$$

S_2 two way $L_s = 5.0\ m$

$$t_s = \frac{5000}{40} = 125\ mm$$

S_3 Cantilever $L_c = 1.2\ m$

$$t_s = \frac{1200}{10} = 120\ mm$$

Take (t_s) the bigger value

$$t_s = 180\ mm$$

② يتم حساب وزن المتر المربع من البلاطه (w_{sh}) للبلاطات الافقيه و (w_{si}) للبلاطات المائله .

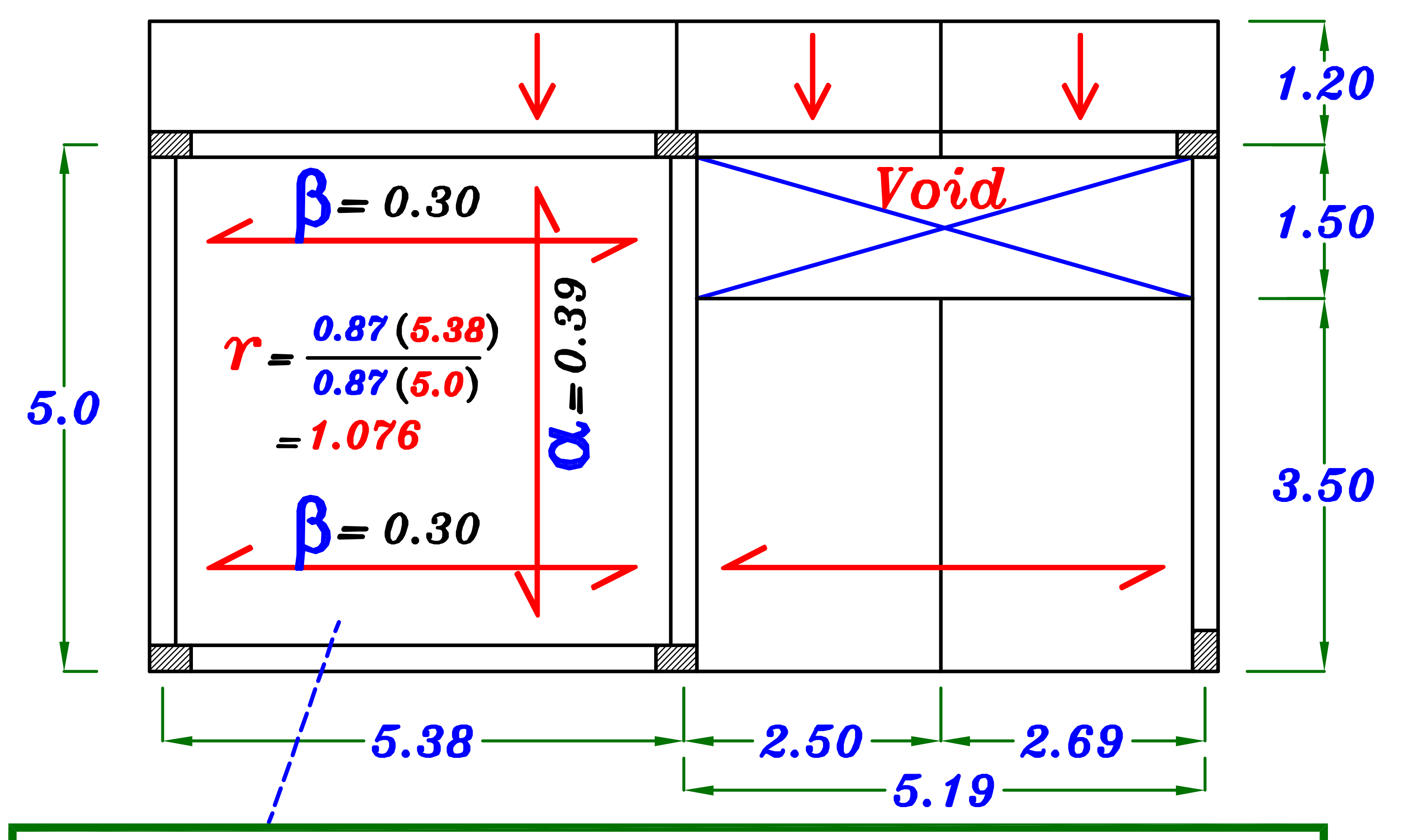
$$w_{sh} = 1.4\,(t_s\,\gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.) \quad kN\backslash m^2$$

$$w_{sh} = 1.4\,(0.18 * 25 + 1.5) + 1.6\,(2.0) = 11.60\ kN\backslash m^2$$

$$w_{si} = 1.4\,(t_s\,\gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.)\,Cos\,\theta \quad kN\backslash m^2$$

$$w_{si} = 1.4\,(0.18 * 25 + 1.5) + 1.6\,(2.0)\,Cos\,21.8^{\circ} = 11.37\ kN\backslash m^2$$

③ حساب معامل استطاله البلاطه (r) و معاملات توزيع الاحمال (α , β) للبلاطات الـ Two Way فقط مع مراعاه الحساب بالاطوال الحقيقيه .

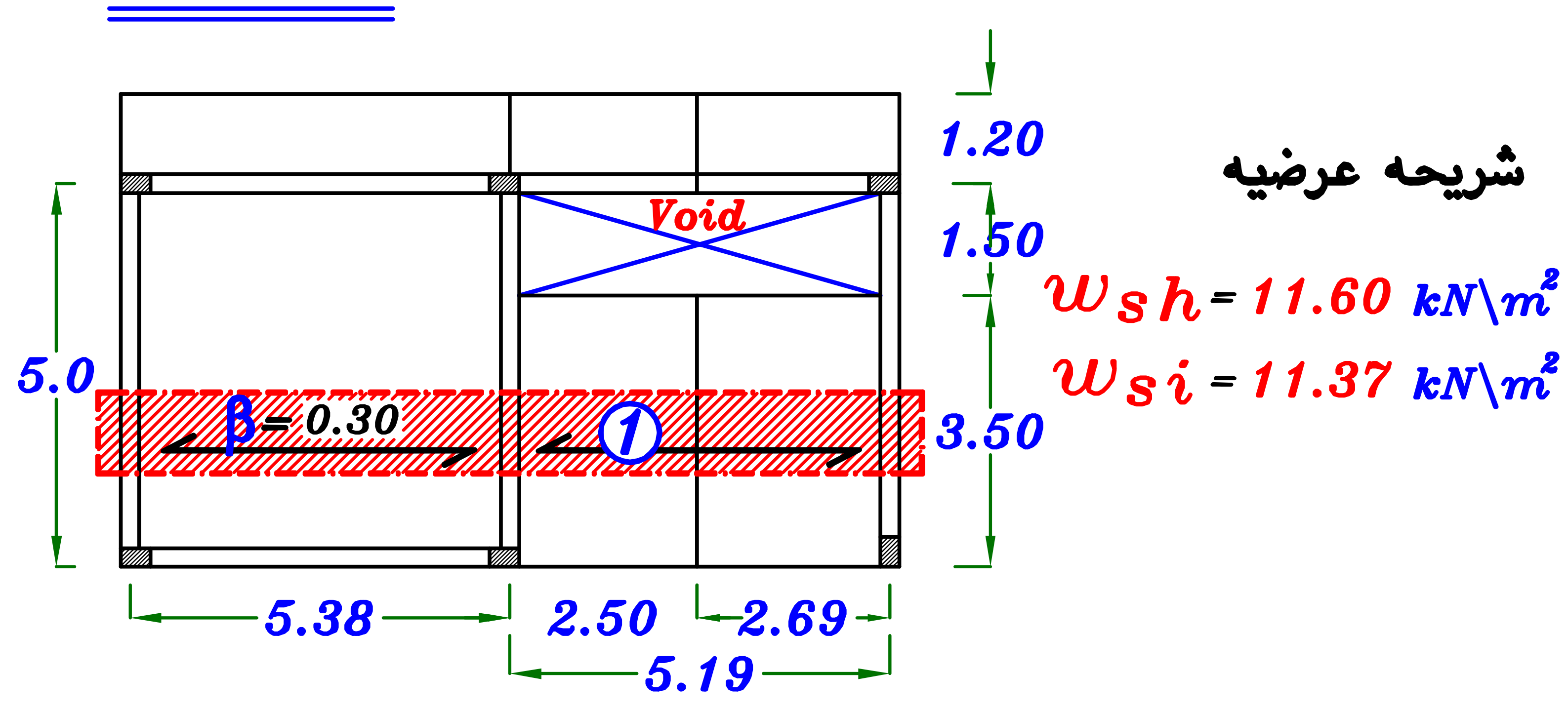


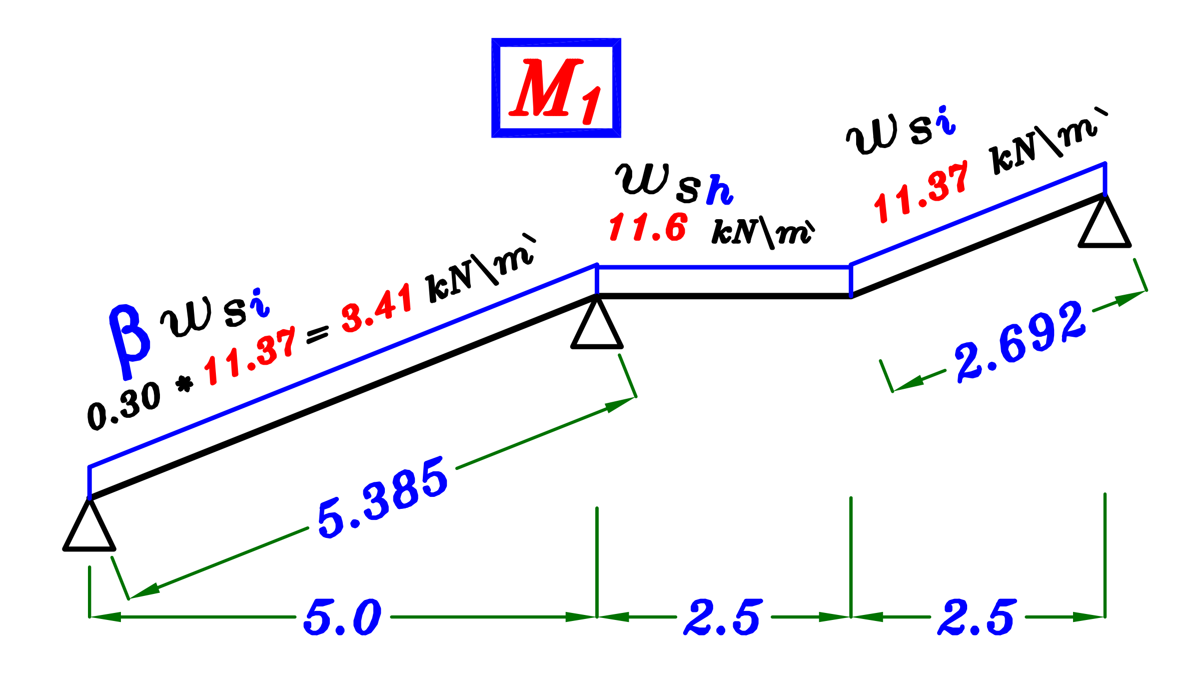
فى هذه البلاطه الطول 5.38 أغلبه Continuous من جهه واحده اذا $m' = 0.87$

④ يتم أخذ شرائح فى البلاطه عرضيه و طوليه عرضها ١,٠ م و وضع حمل منتظم على الشرائح مع مراعاه استخدام (w_{sh}) للبلاطات الافقيه و (w_{si}) للبلاطات المائله .

ثم نرسم الـ moment للشرائح .

Strip (1)





عندما لا يكون هناك support تحت كل كسره .
نسقط الـ Load على الافقى

M_1

$\beta\, w_{si}$: $0.30 * 11.37 = 3.41\ kN\backslash m'$

w_{sh}: $11.6\ kN\backslash m'$

w_{si}: $11.37\ kN\backslash m'$

Lengths: 5.38, 2.69 — 5.0, 2.5, 2.5

نسقط الـ Load على الافقى

$3.41 \backslash Cos\, 21.8 = 3.67$, 11.6 , $11.37 \backslash Cos\, 21.8 = 12.24$

ثم نأخذ متوسط الـ Load لكل span على حده

3.67 , $\dfrac{11.6(2.5)+12.24(2.5)}{5.0} = 11.92$

Spans: 5.0, 5.0 — r_1, r_2

$$r_1 = \frac{wL^3}{24} = \frac{3.67 * 5.0^3}{24} = 19.11 \qquad r_2 = \frac{wL^3}{24} = \frac{11.92 * 5.0^3}{24} = 62.08$$

$$0.0 + 2\, M_1\,(5.0+5.0) + 0.0 = -6\,(19.11 + 62.08)$$

$$\boxed{M_1 = -24.35\ kN.m}$$

ثم نحل الشريحه الافقيه
باستخدام 3 moment eqn.
مع رسم الـ moment بمقياس رسم مناسب
و تحديد اتجاه الـ moment عند كل كسره

24.35 — 0.70 — 25.07

ثم نرسم الـ moment مره اخرى على الشريحه الحقيقيه
بعد معرفه اتجاه الـ moment عند كل كسره

24.35 — 25.07

Strip (2)

شريحه عرضيه

$\beta = 0.30$ ②

Void

5.0 | 1.50 | 3.50

5.38 | 2.50 | 2.69 | 5.19

$w_{si} = 11.15\ kN\backslash m^2$

$\beta\, w_{si}$

$0.30 * 11.37 = 3.41\ kN\backslash m'$

5.385

5.0

11.47

Strip (3)

شريحه طوليه

ننظر من جهه اليمين

③

Void

1.20 | 1.50 | 3.50 | 5.0

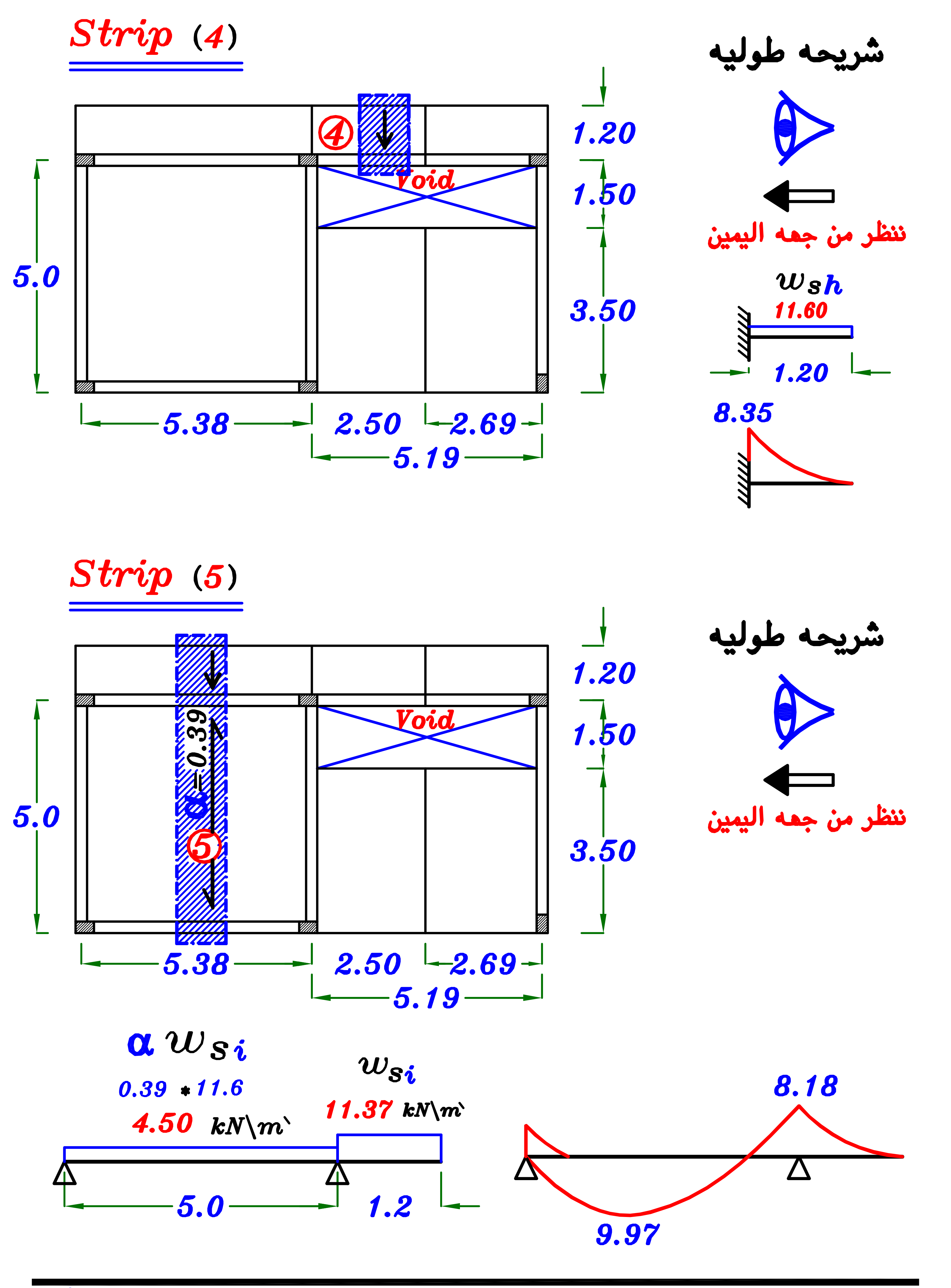
5.38 | 2.50 | 2.69 | 5.19

w_{si}

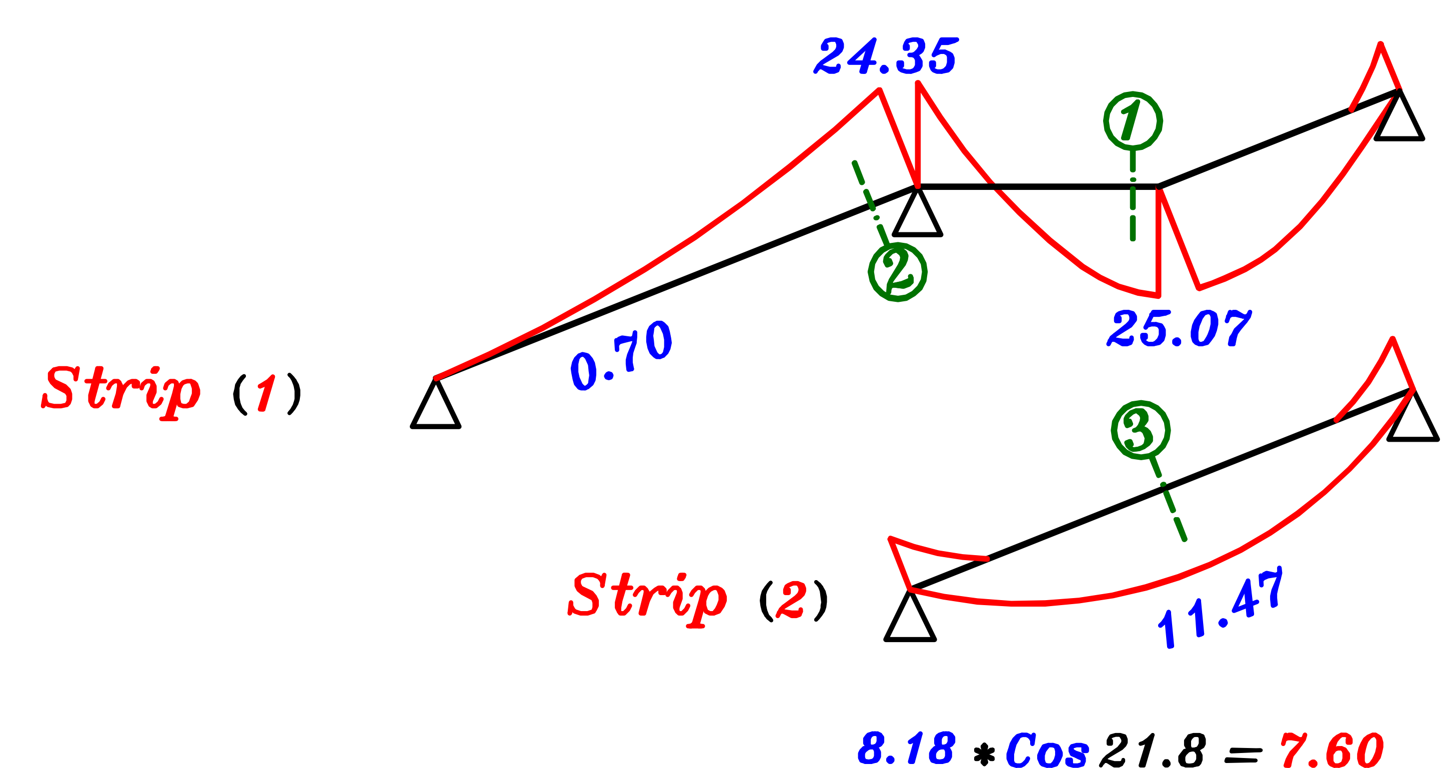
11.37

1.20

8.18

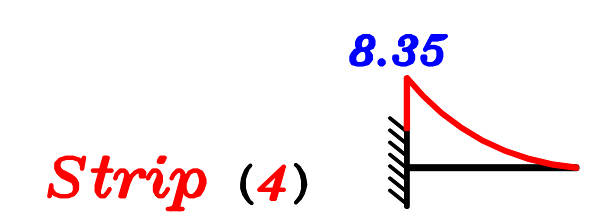

Strip (4)
شريحه طوليه
ننظر من جهه اليمين
4
Void
1.20
1.50
3.50
5.0
5.38
2.50
2.69
5.19
wsh
11.60
1.20
8.35
Strip (5)
شريحه طوليه
ننظر من جهه اليمين
Void
α=0.39
5
1.20
1.50
3.50
5.0
5.38
2.50
2.69
5.19
α wsi
0.39 * 11.6
4.50 kN\m`
wsi
11.37 kN\m`
5.0
1.2
8.18
9.97

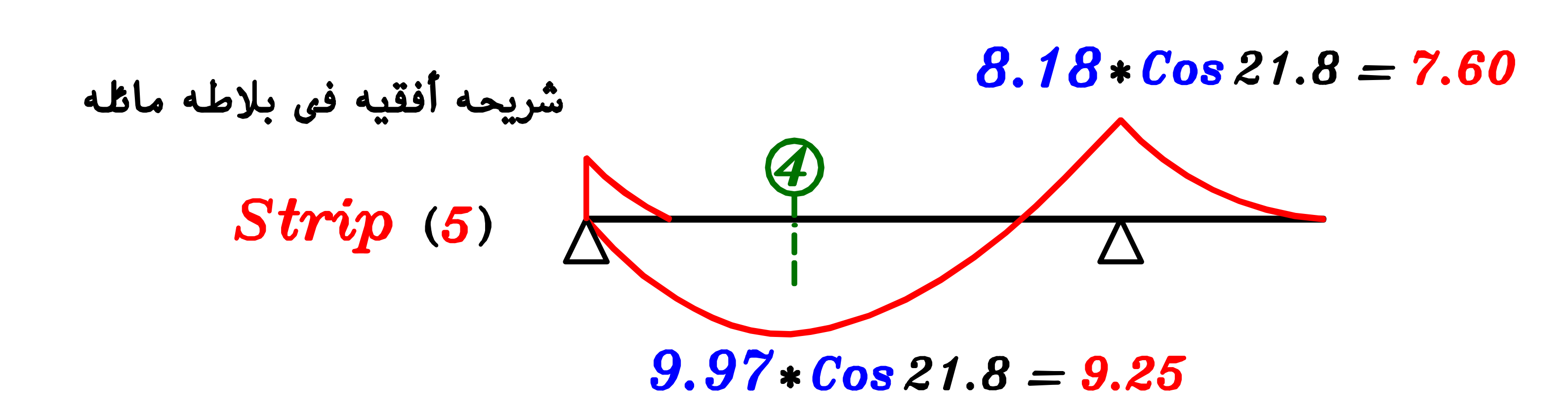
⑤ يتم تصميم القطاعات فى شرائح البلاطه.



$8.18 * Cos\ 21.8 = 7.60$

شريحه أفقيه فى بلاطه مائله   Strip (3)





Sec. ① $M_{U.L.} = 25.07$ kN.m\m

$t_s = 180\ mm$, $d = 180 - 20 = 160\ mm$, $B = 1000\ mm$ عرض الشريحة

$160 = C_1 \sqrt{\frac{25.07 * 10^6}{25 * 1000}} \longrightarrow C_1 = 5.05 \longrightarrow J = 0.826$

$A_S = \frac{25.07 * 10^6}{0.826 * 360 * 160} = 526.9\ mm^2/m'$ **7 ϕ10 \ m'**

Sec. ② $M_{U.L.} = 24.35$ kN.m\m

$t_s = 180\ mm$, $d = 180 - 20 = 160\ mm$, $B = 1000\ mm$ عرض الشريحة

$160 = C_1 \sqrt{\frac{24.35 * 10^6}{25 * 1000}} \longrightarrow C_1 = 5.12 \longrightarrow J = 0.826$

$A_S = \frac{24.35 * 10^6}{0.826 * 360 * 160} = 511\ mm^2/m'$ **7 ϕ10 \ m'**

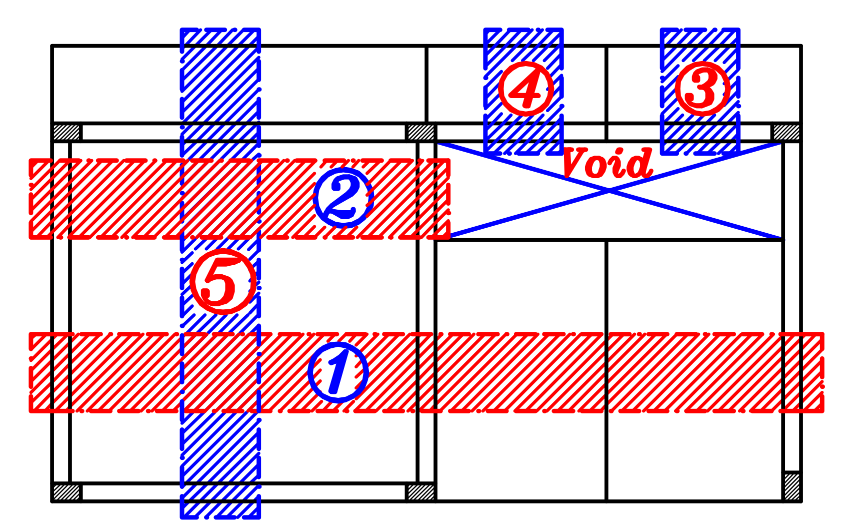
Sec. ③ $M_{U.L.} = 11.47$ kN.m\m

$t_s = 180\ mm$, $d = 180 - 20 = 160\ mm$, $B = 1000\ mm$ عرض الشريحة

$160 = C_1 \sqrt{\frac{11.47 * 10^6}{25 * 1000}} \longrightarrow C_1 = 7.47 \longrightarrow J = 0.826$

$A_S = \frac{11.47 * 10^6}{0.826 * 360 * 160} = 241.08\ mm^2/m'$ **5 ϕ10 \ m'**

خطواط رسم تسليح البلاطات :



① نرسم تسليح الشرائح التى بالعرض اولا (مثل ال Cross section).

Strip (2)

Strip (1)

٢ نرسم تسليح الشرائح التى بالطول (ننظر من على يمين اللوحه ثم نرسم التسليح مثل ال Cross section) .

ننظر من جهه اليمين

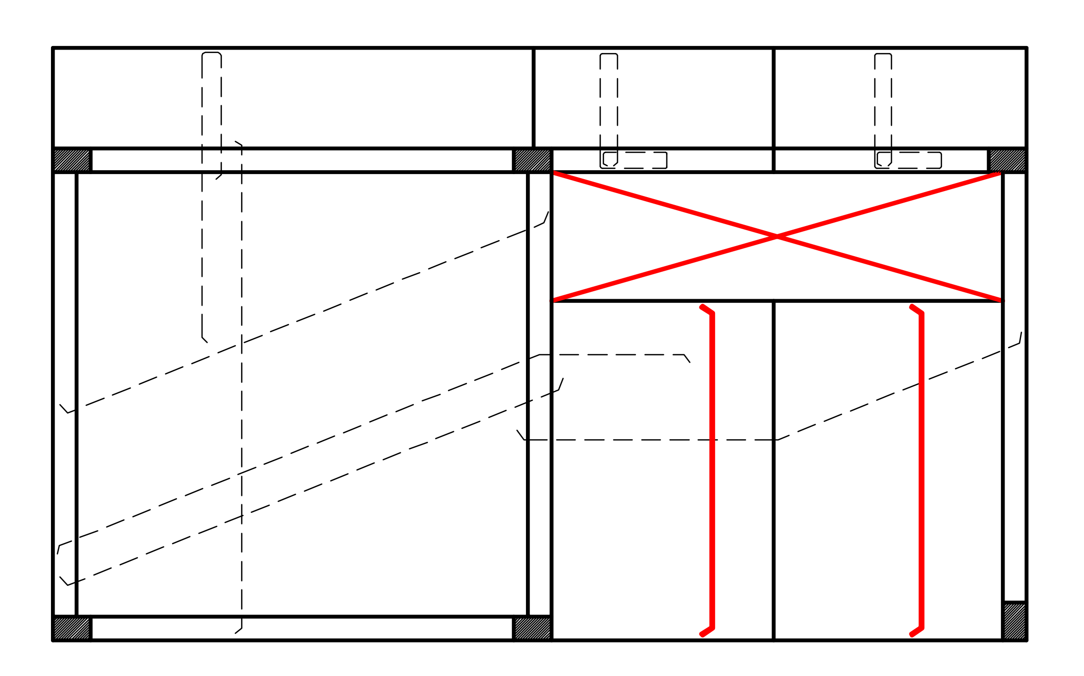
لانه بالطول

Strip (3)

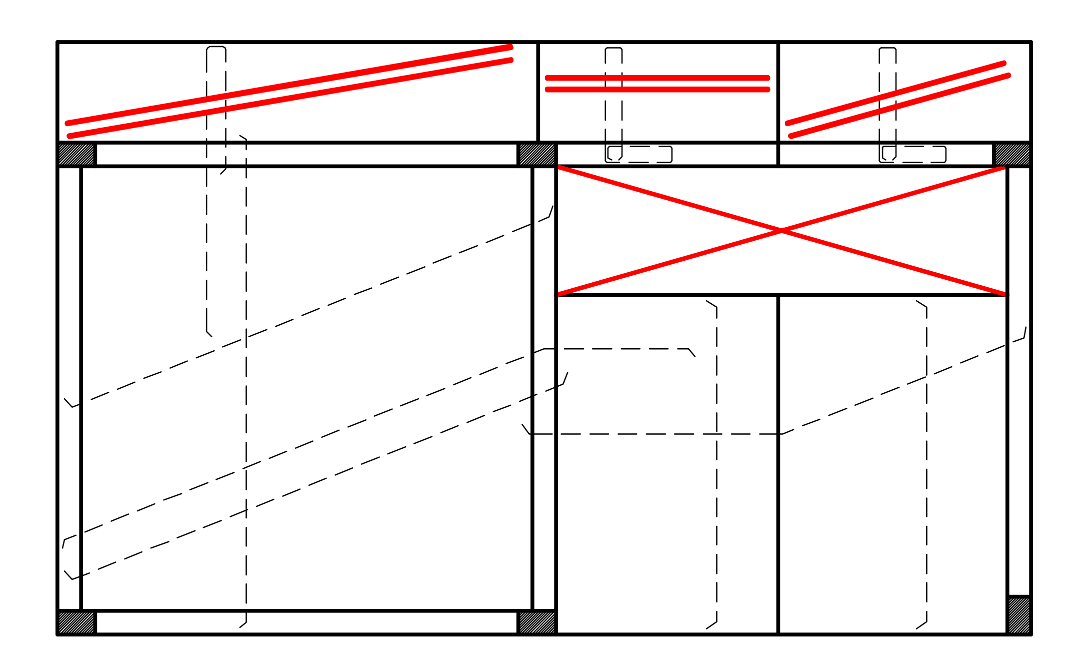
Strip (4)

Strip (5)

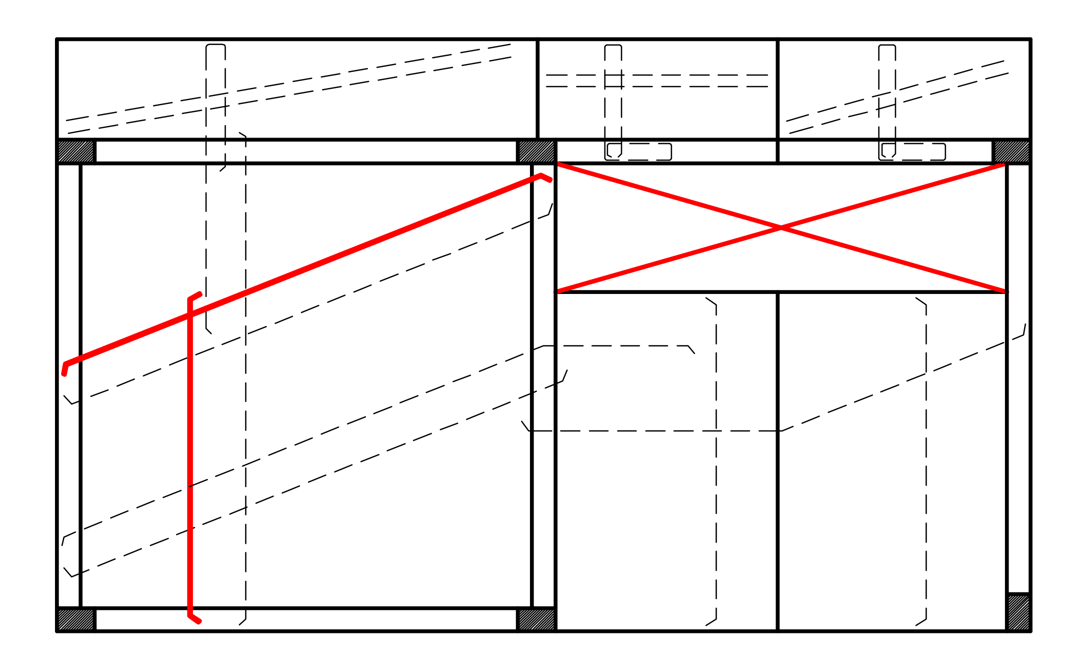
٣ نرسم ال(Secondary Steel $5 \phi 10 \backslash m'$) للشبكه السفليه فى البلاطات ال One Way



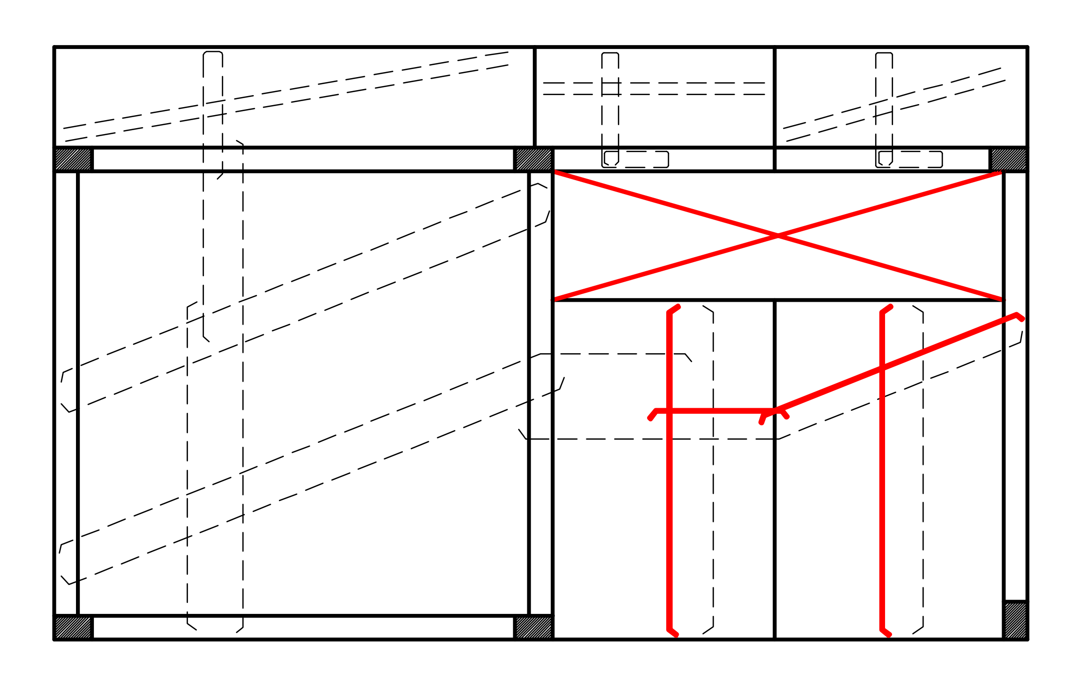
④ نرسم الـ (5 ∅ 10 \ m` Top & Bottom) للـ Cantilevers إن وجدت .



⑤ نرسم بقيه الشبكه العلويه فى الباكيه لان تخانه البلاطات أكبر من ١٦٠ مم



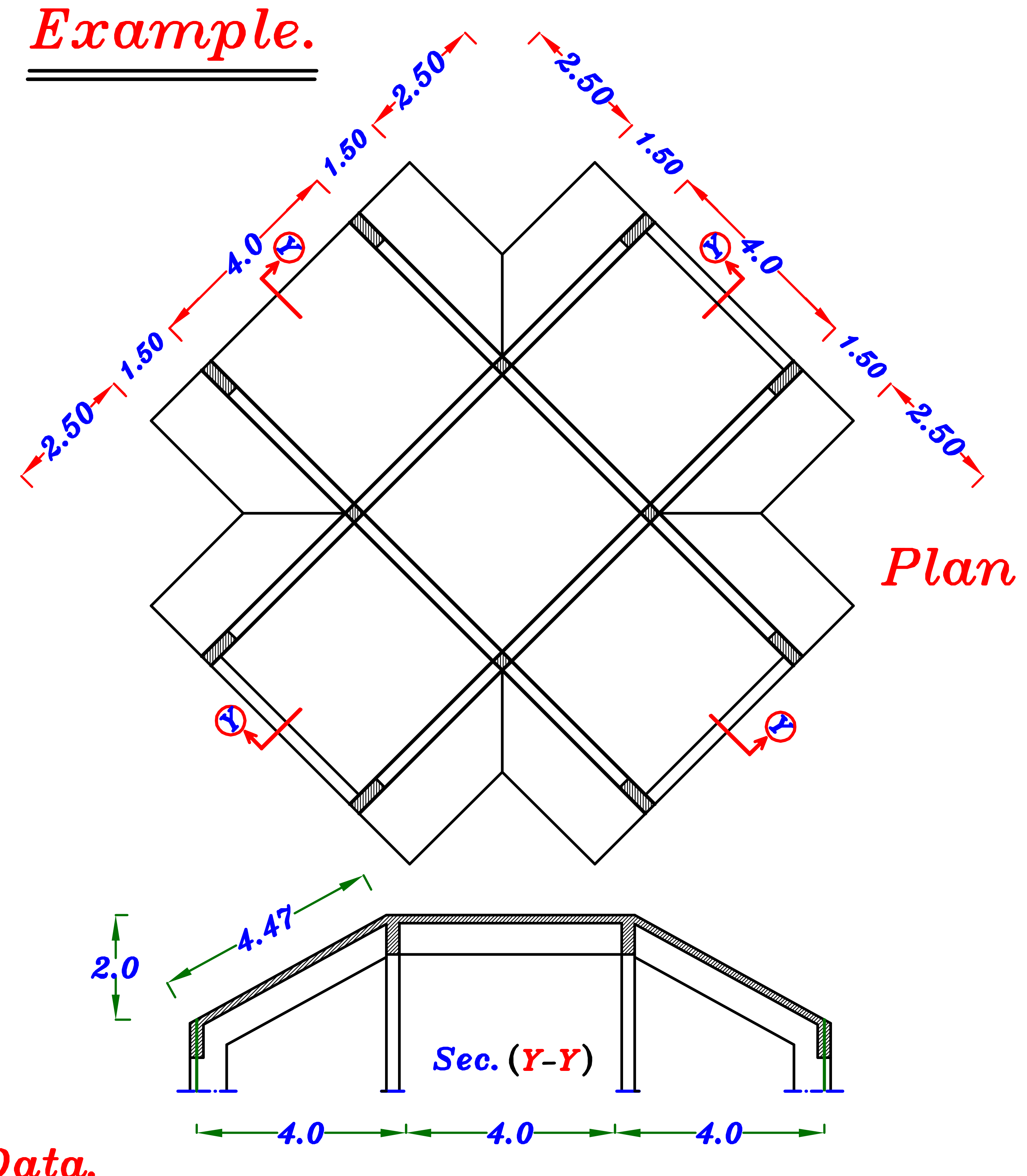
⑥ نرسم بقيه الشبكه العلويه فى الباكيه لان تخانه البلاطات أكبر من ١٦٠ مم



R.F.T. of the Slab.

5 ϕ10\m`
T&B
180
5ϕ10\m`
5 ϕ10\m`
T&B
5ϕ10\m`
5ϕ10\m`
T&B
5ϕ10\m`
5 ϕ10\m`
180
5 ϕ 10\m`
7 ϕ10\m`
5 ϕ10\m`
7 ϕ10\m`
7 ϕ10\m`
180
5 ϕ 10\m`
180
5 ϕ 10\m`

Example.



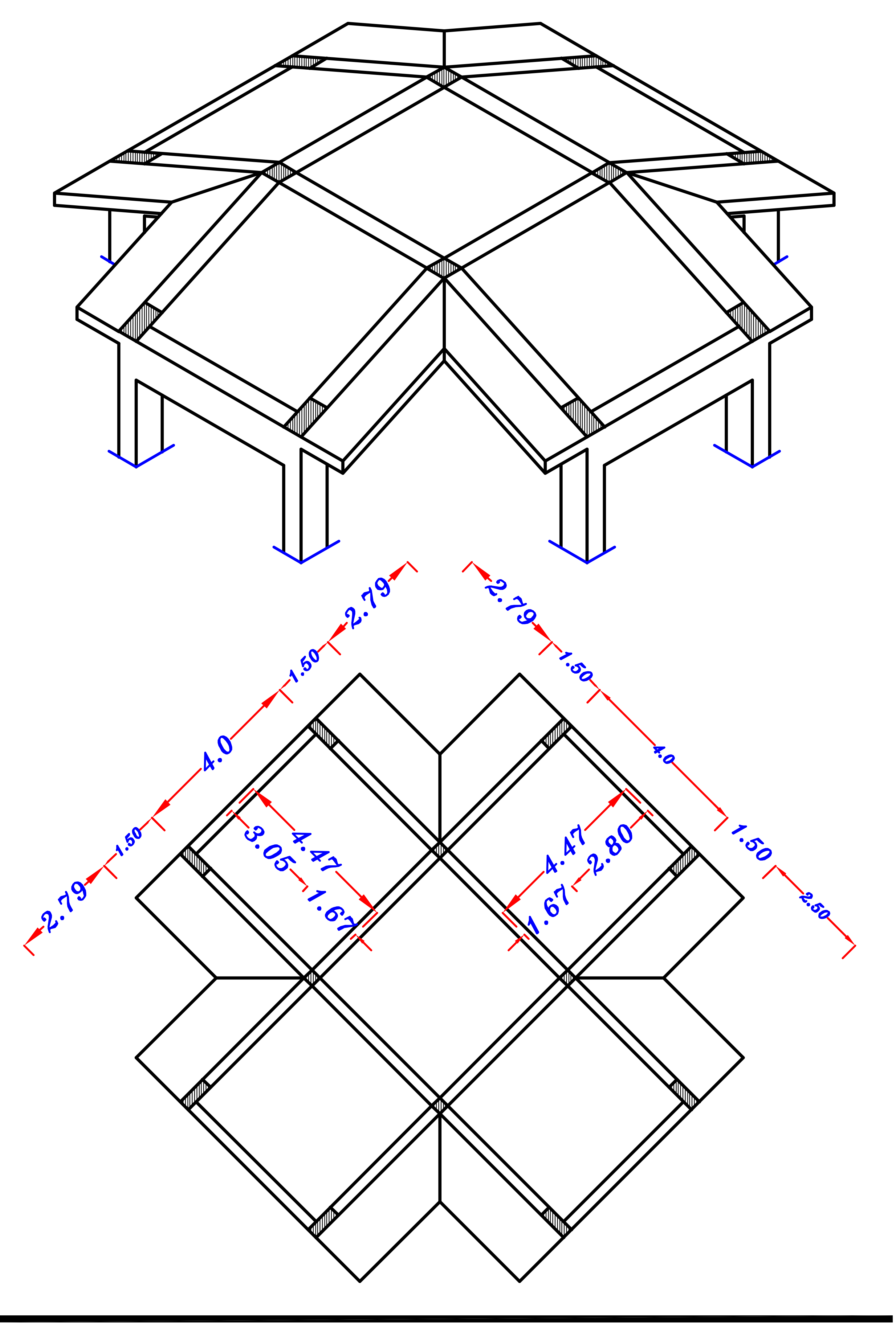
Data.

$F_{cu} = 25\ N\backslash mm^2$, $F_y = 360\ N\backslash mm^2$

$F.C. + L.L. = 2.5\ kN\backslash m^2$ Horizontal Projection

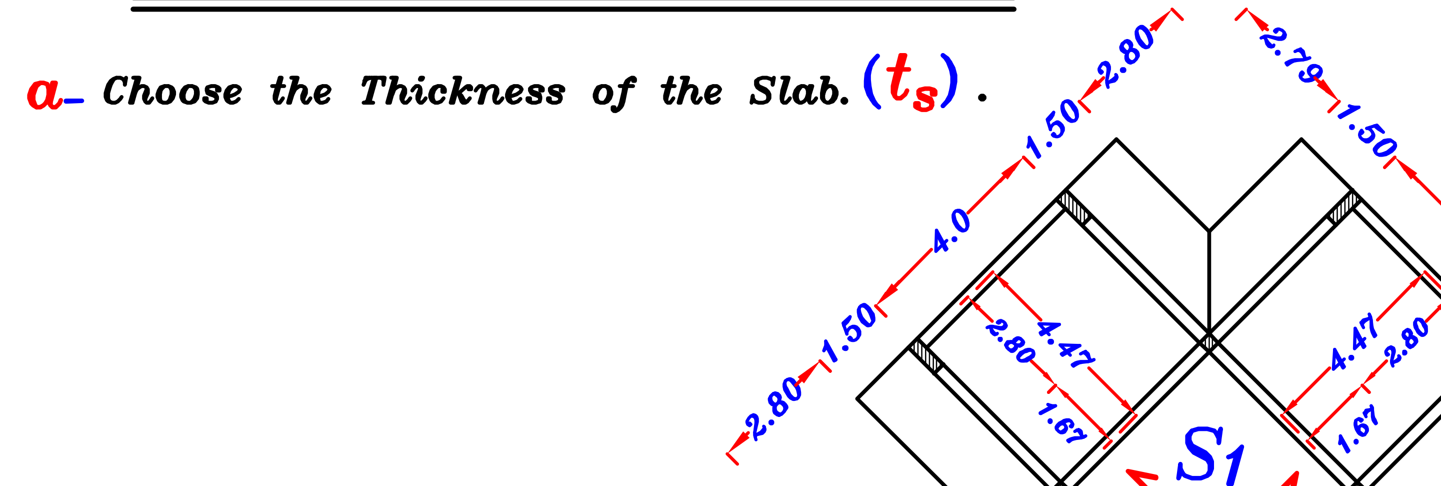
Req.

Design all Slabs & Draw RFT. in plan.


2.79
1.50
4.0
1.50
2.79
2.79
1.50
4.0
1.50
2.50
4.47
3.05
1.67
4.47
2.80
1.67

Design the Slabs as Solid Slabs.

a- Choose the Thickness of the Slab. (t_s) .



S_1 two way $L_s = 4.0\ m$

$$t_s = \frac{4000}{45} = 88.9\ mm$$

S_2 two way $L_s = 4.0\ m$

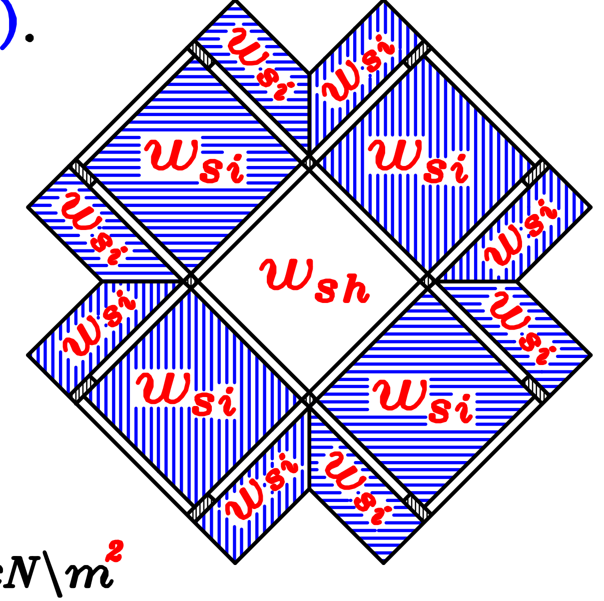
$$t_s = \frac{4000}{45} = 88.9\ mm$$

S_3 Cantilever $L_c = 1.5\ m$

$$t_s = \frac{1500}{10} = 150\ mm$$

Take (t_s) the bigger value $t_s = 150\ mm$

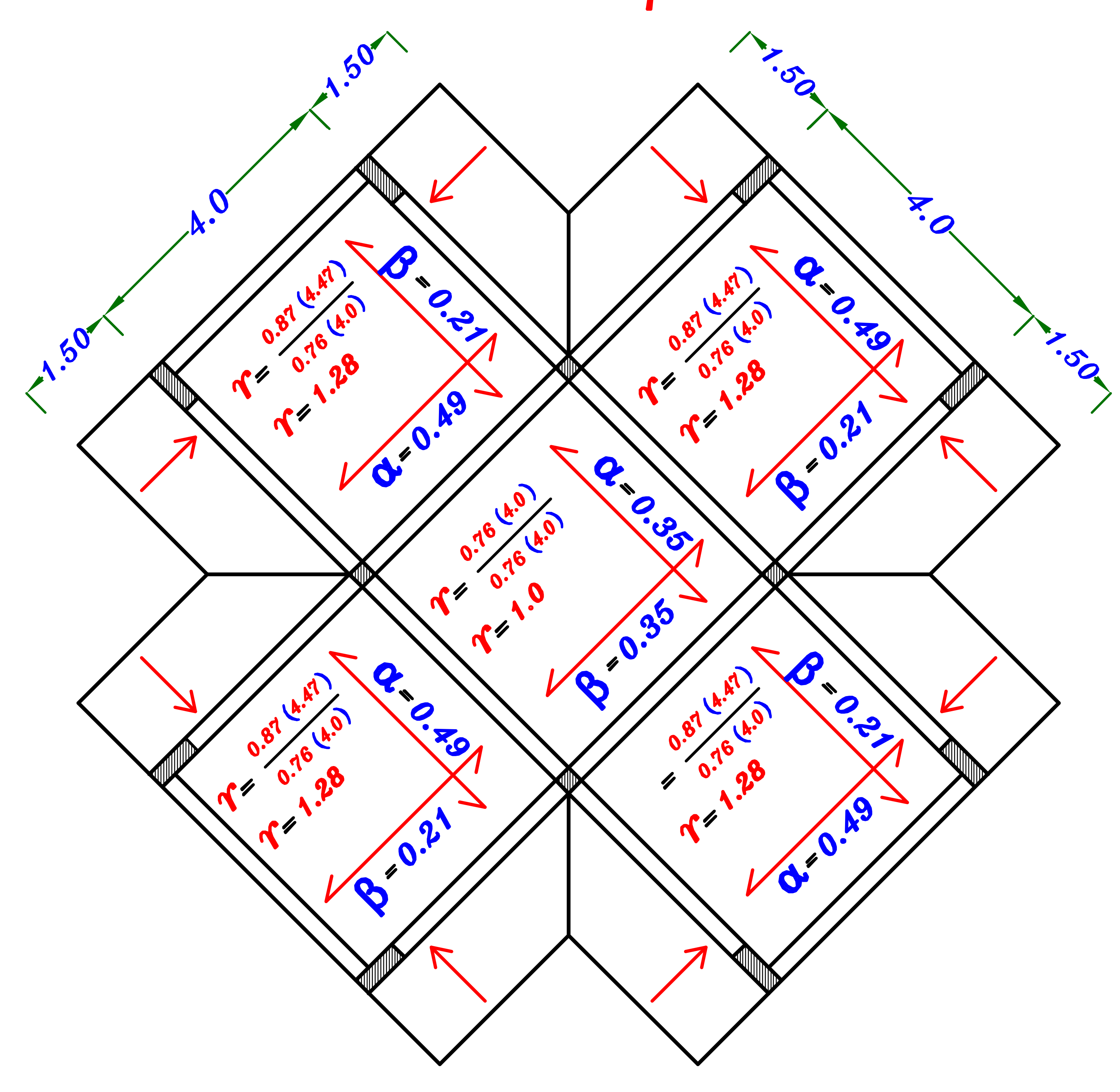
b- Get the Loads on the Slab (w_s).



$$w_{sh} = 1.5\,(0.15 * 25 + 2.5) = 9.37\ kN\backslash m^2$$

$$w_{si} = 1.5\,(0.15 * 25 + 2.5 * \cos 26.56^\circ) = 8.98\ kN\backslash m^2$$

c- Get the Load Factors α, β

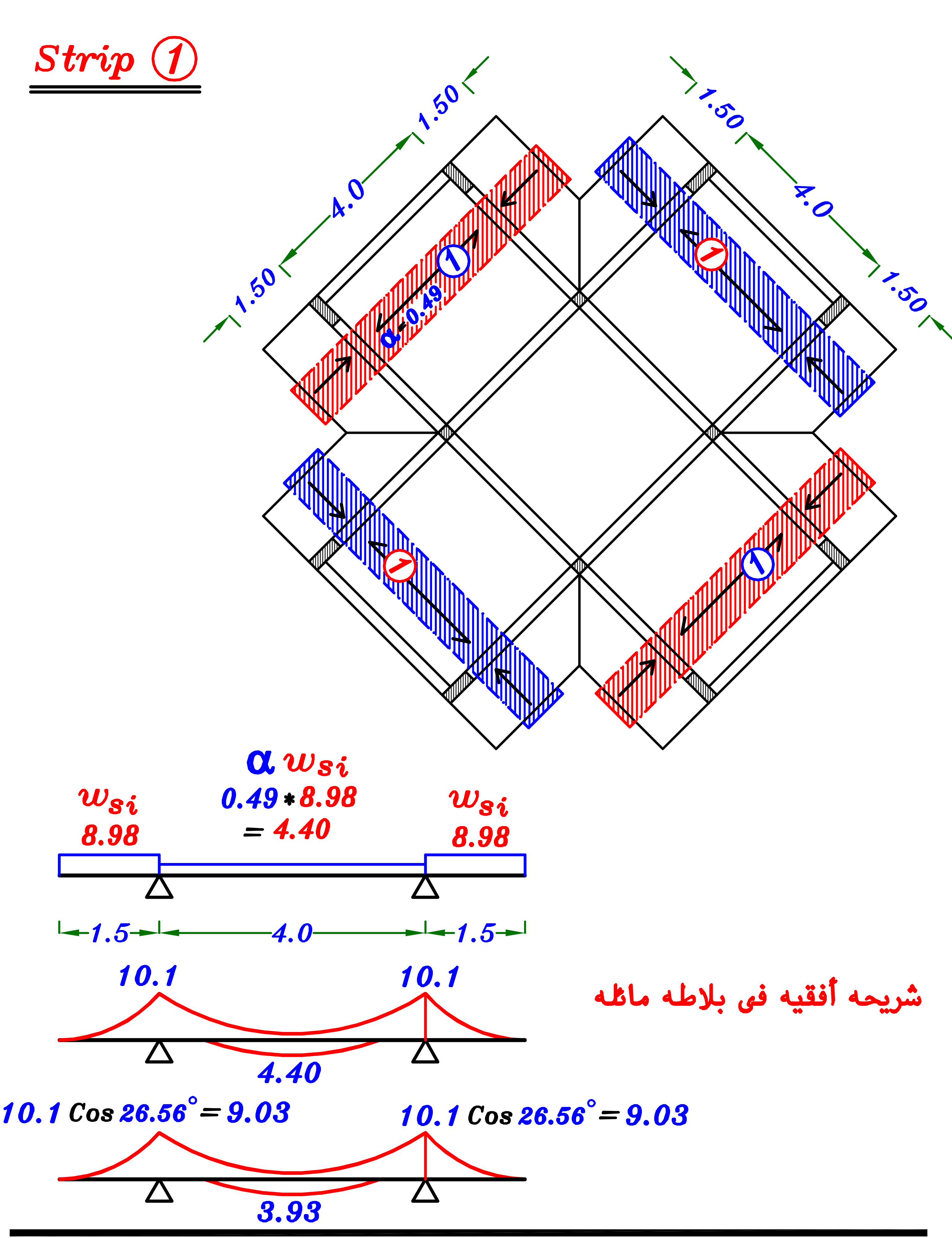


$$\alpha = 0.5\,\gamma - 0.15$$

$$\beta = \frac{0.35}{\gamma^2}$$

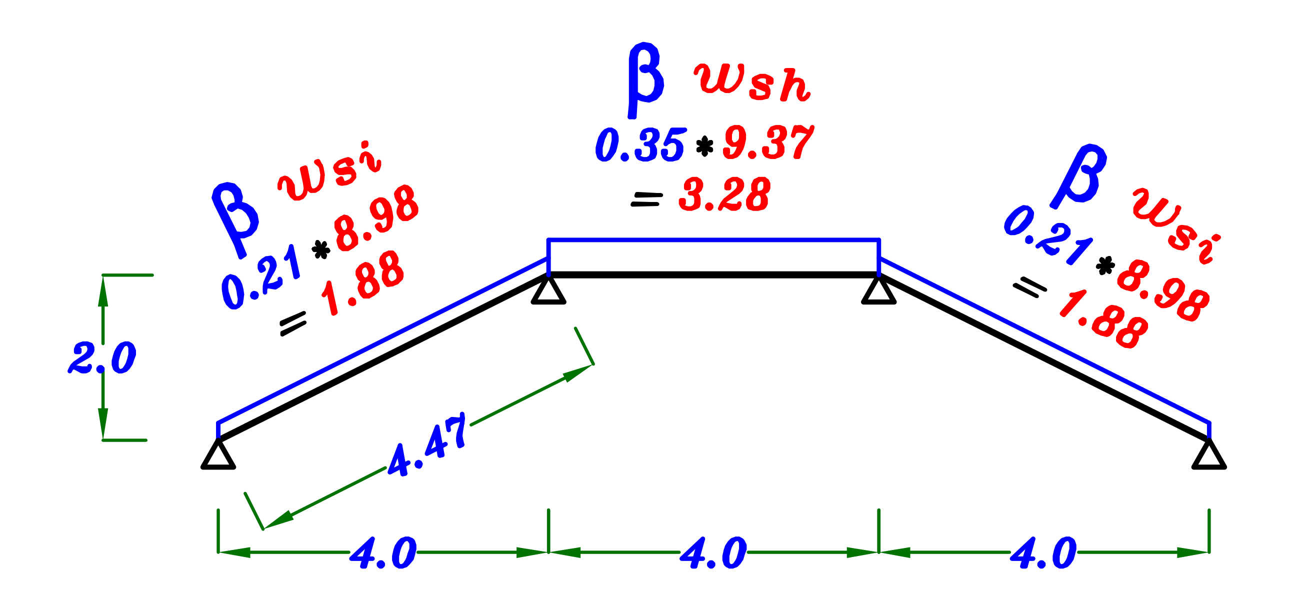
d- Take a strips in the slab (at the Load direction)
And then Get (B.M.) on the Slab & Design the slab.

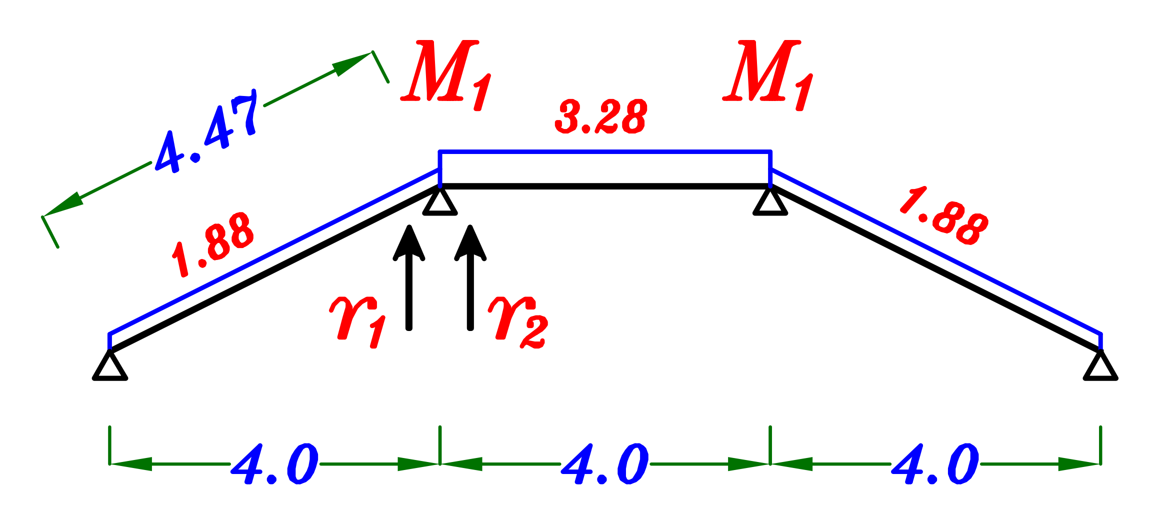
Strip ①



شريحه أفقيه فى بلاطه مائله

Strip ②


β wsh
0.35 * 9.37
= 3.28
β wsi
0.21 * 8.98
= 1.88
β wsi
0.21 * 8.98
= 1.88
2.0
4.47
4.0
4.0
4.0

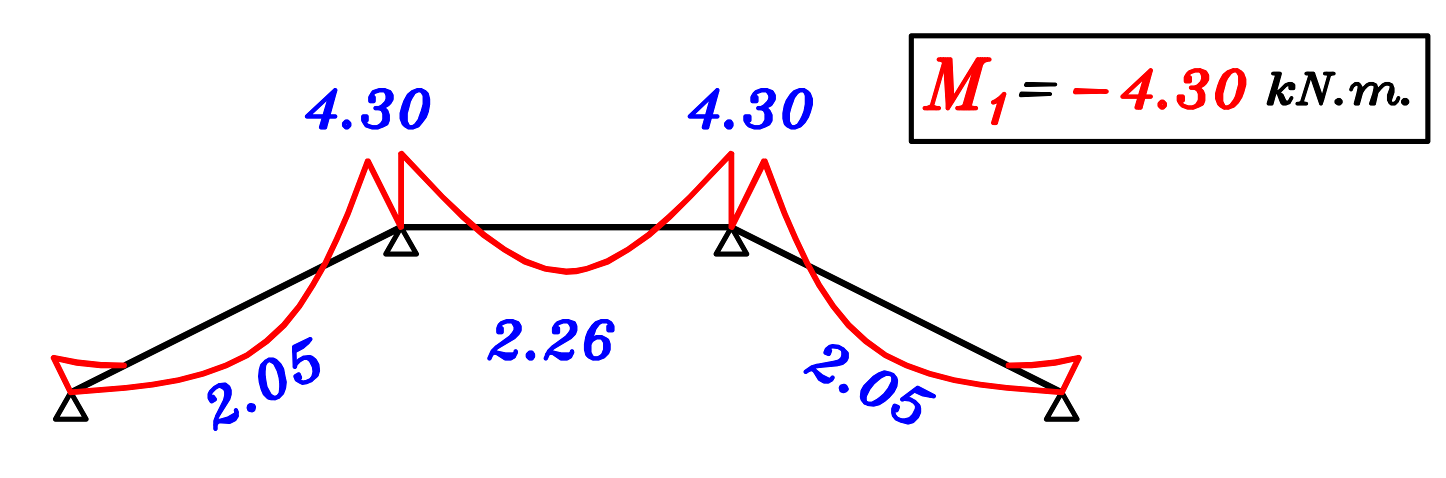


$$r_1 = \frac{wLL'^2}{24} = \frac{1.88 * 4.0 * 4.47^2}{24} = 6.26 \quad , \quad r_2 = \frac{wL^3}{24} = \frac{3.28 * 4.0^3}{24} = 8.74$$

Equation of M_1

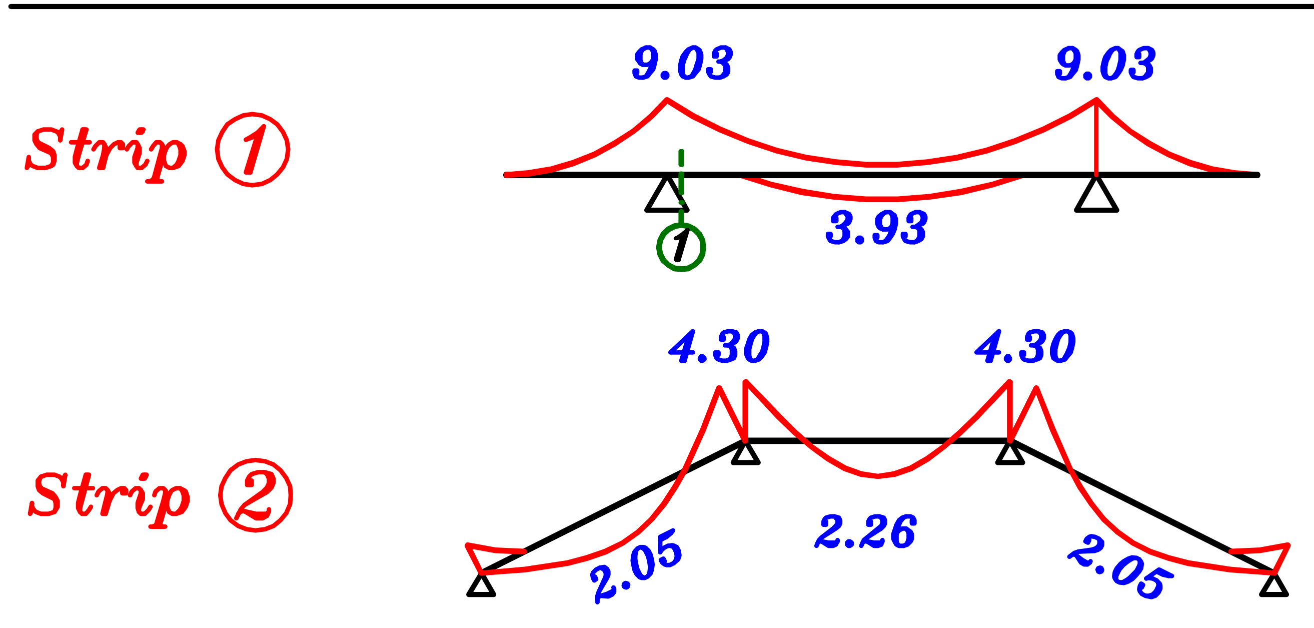
$$0.0 + 2\,M_1\,(4.47 + 4.0) + M_1\,(4.0) = -6\,(6.26 + 8.74)$$

$$M_1 = -4.30 \text{ kN.m.}$$



Strip (1)

Strip (2)



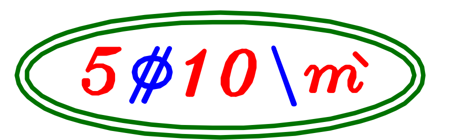
Sec. ①

$M_{U.L.} = 9.03$ kN.m\m

$t_s = 150\ mm$, $d = 150 - 20 = 130\ mm$, $B = 1000\ mm$ عرض الشريحه

$130 = C_1\sqrt{\dfrac{9.03 * 10^6}{25 * 1000}} \longrightarrow C_1 = 6.84 \longrightarrow J = 0.826$

$A_s = \dfrac{9.03 * 10^6}{0.826 * 360 * 130} = 233.6\ mm^2/m$



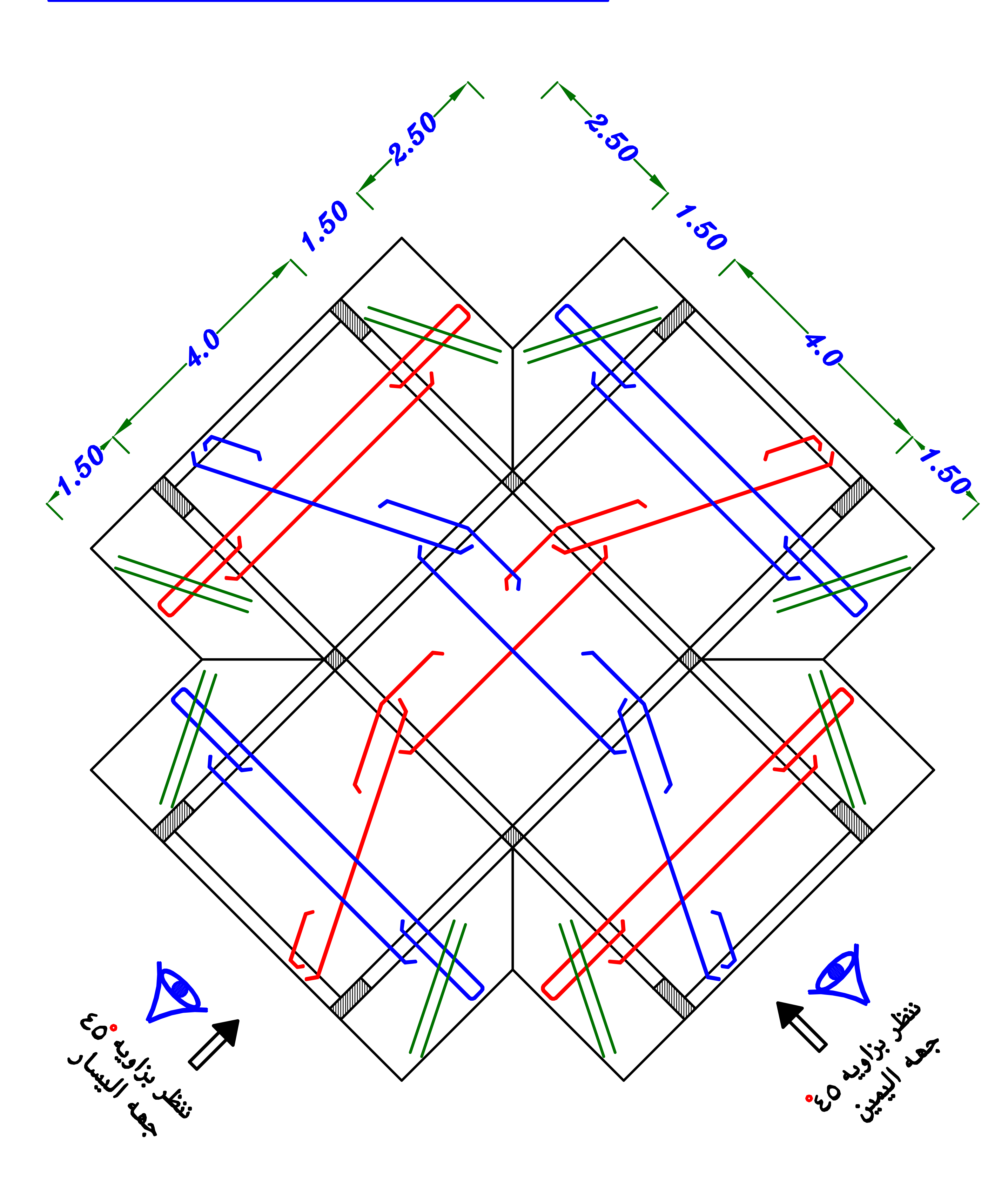
∴ سيؤخذ تسليح باقى القطاعات 5Φ10\m`

Details of RFT. For the Slab.

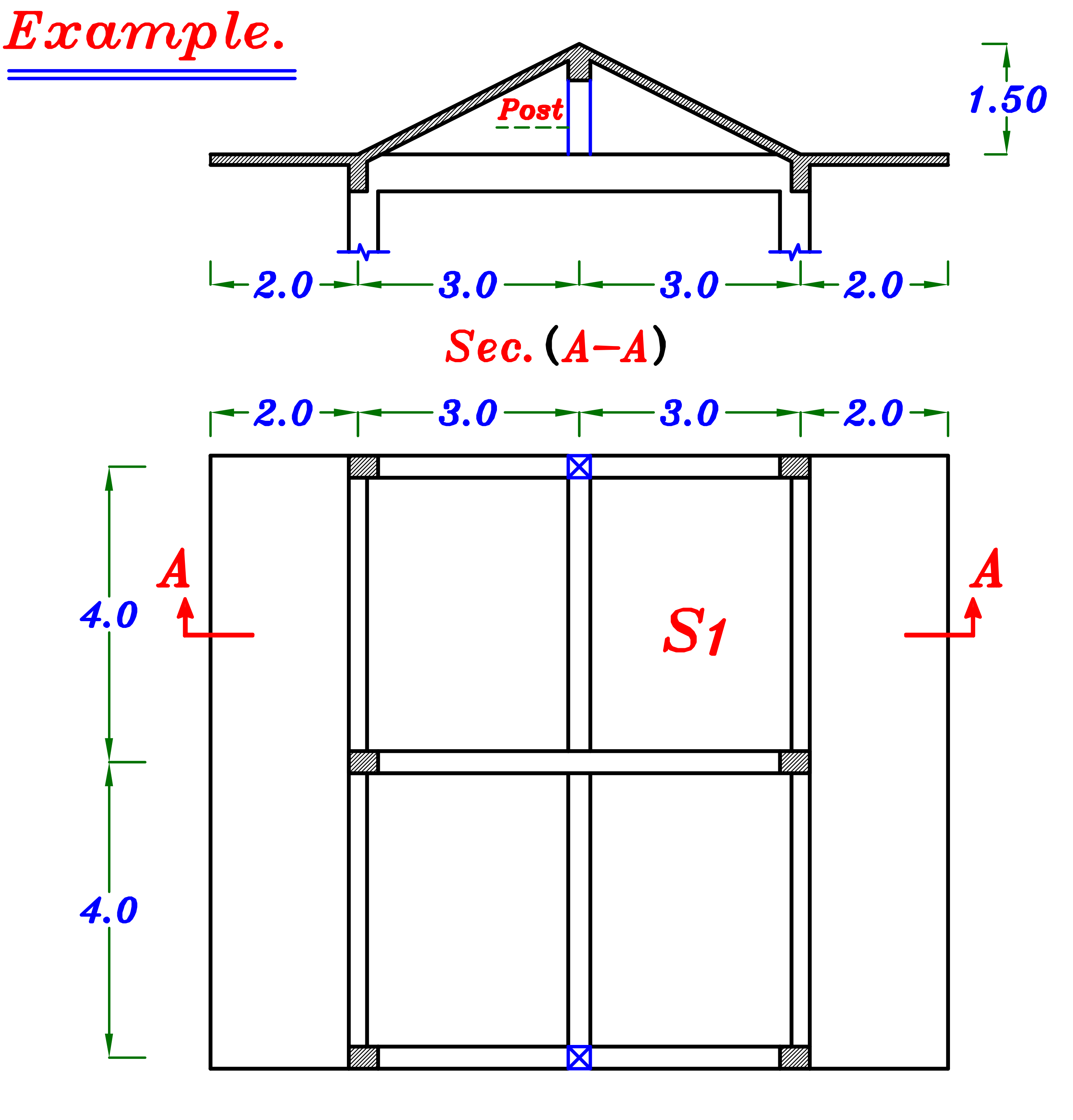
تنظر بزاويه ٤٥° جهه اليسار

تنظر بزاويه ٤٥° جهه اليمين

Details of RFT. For the Slab.



Example.



Data.

$F_{cu} = 25 \ N\backslash mm^2$ $F_y = 360 \ N\backslash mm^2$

$F.C. = 1.5 \ kN\backslash m^2$ $L.L. = 2.0 \ kN\backslash m^2$

Req.

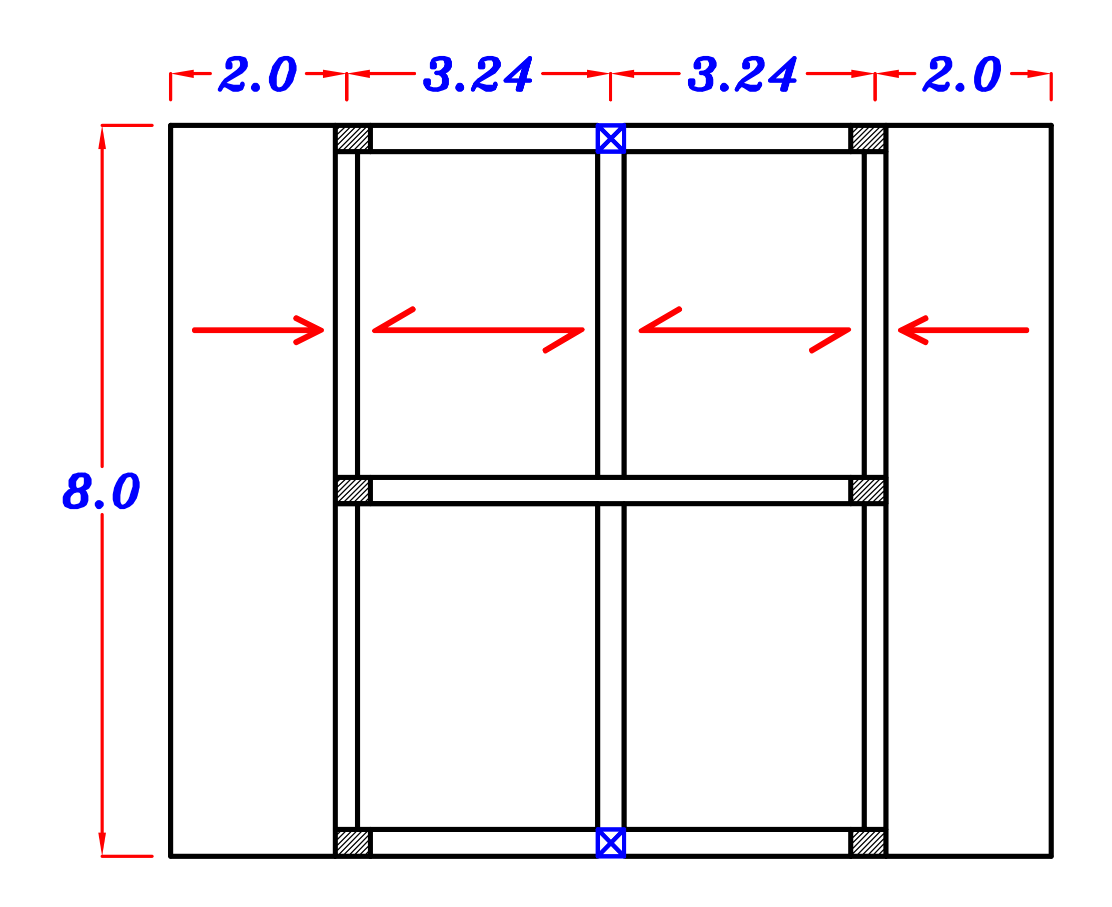
1. Design the Slab as Solid Slab.
2. Draw Details of RFT. in plan.

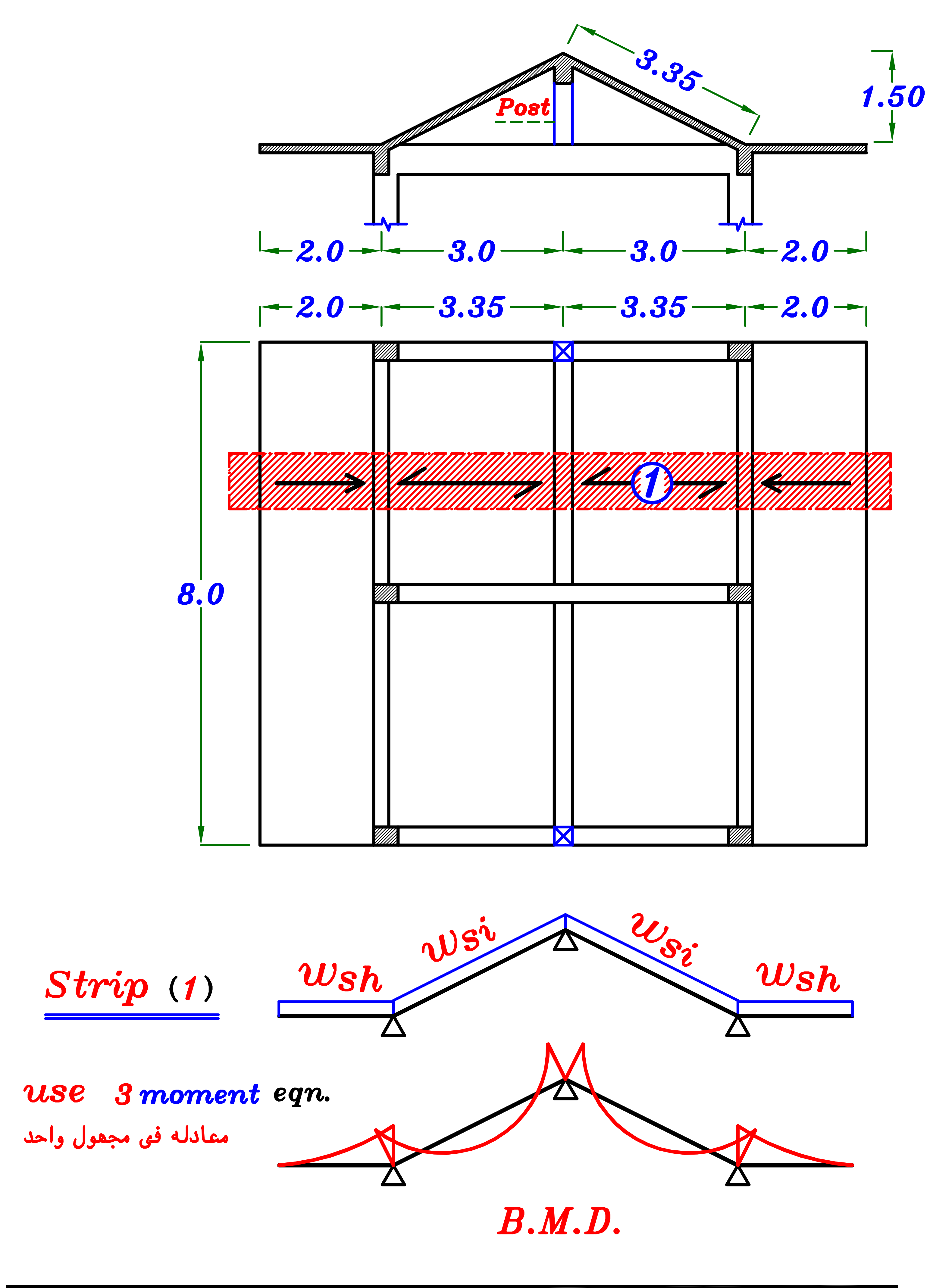
B

S_1

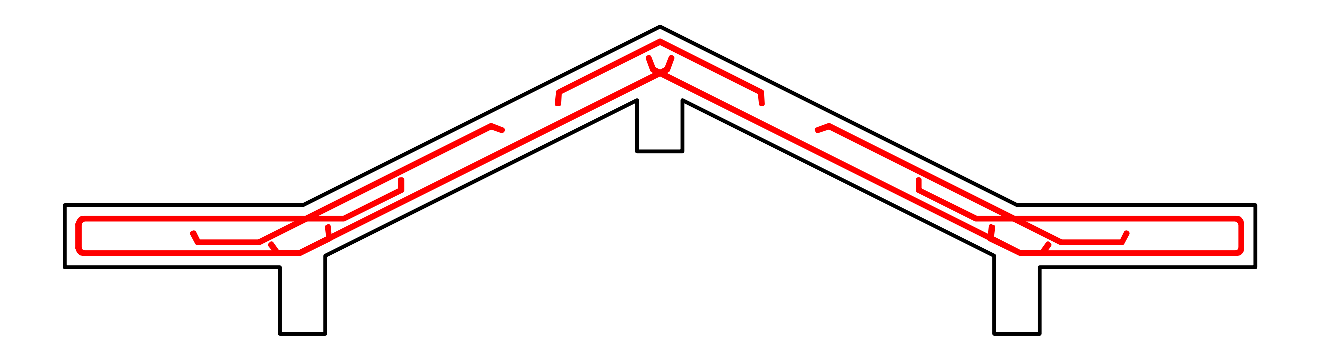
ملحوظه

البلاطه S_1 محموله على كمرتين فقط و بالتالى فهى بلاطه *one way*




3.35
1.50
Post
2.0
3.0
3.0
2.0
2.0
3.35
3.35
2.0
8.0
1
Strip (1)
Wsh
Wsi
Wsi
Wsh
use 3 moment eqn.
معادله فى مجهول واحد
B.M.D.

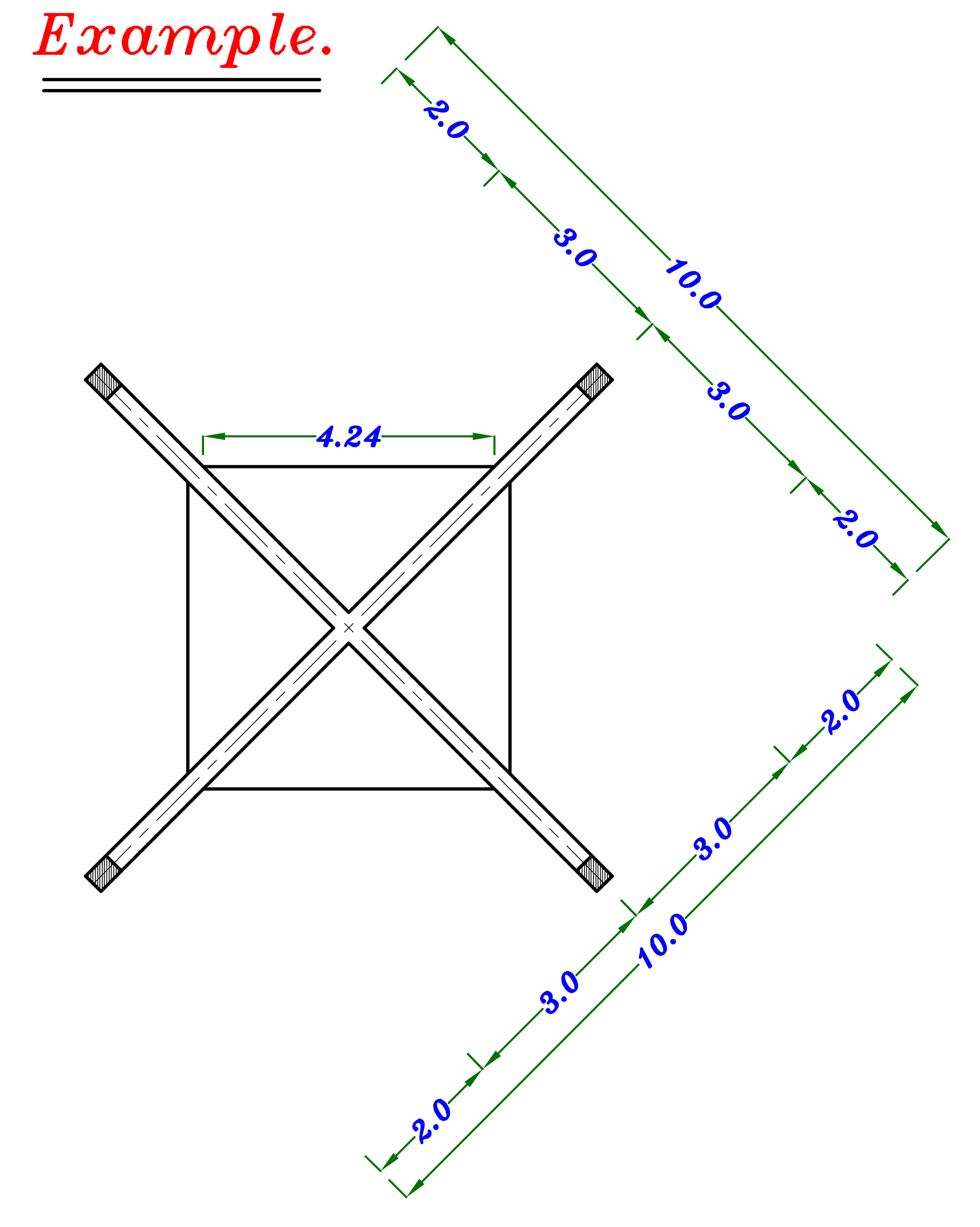
R.F.T. of the Slab.



2.0 3.0 3.0 2.0

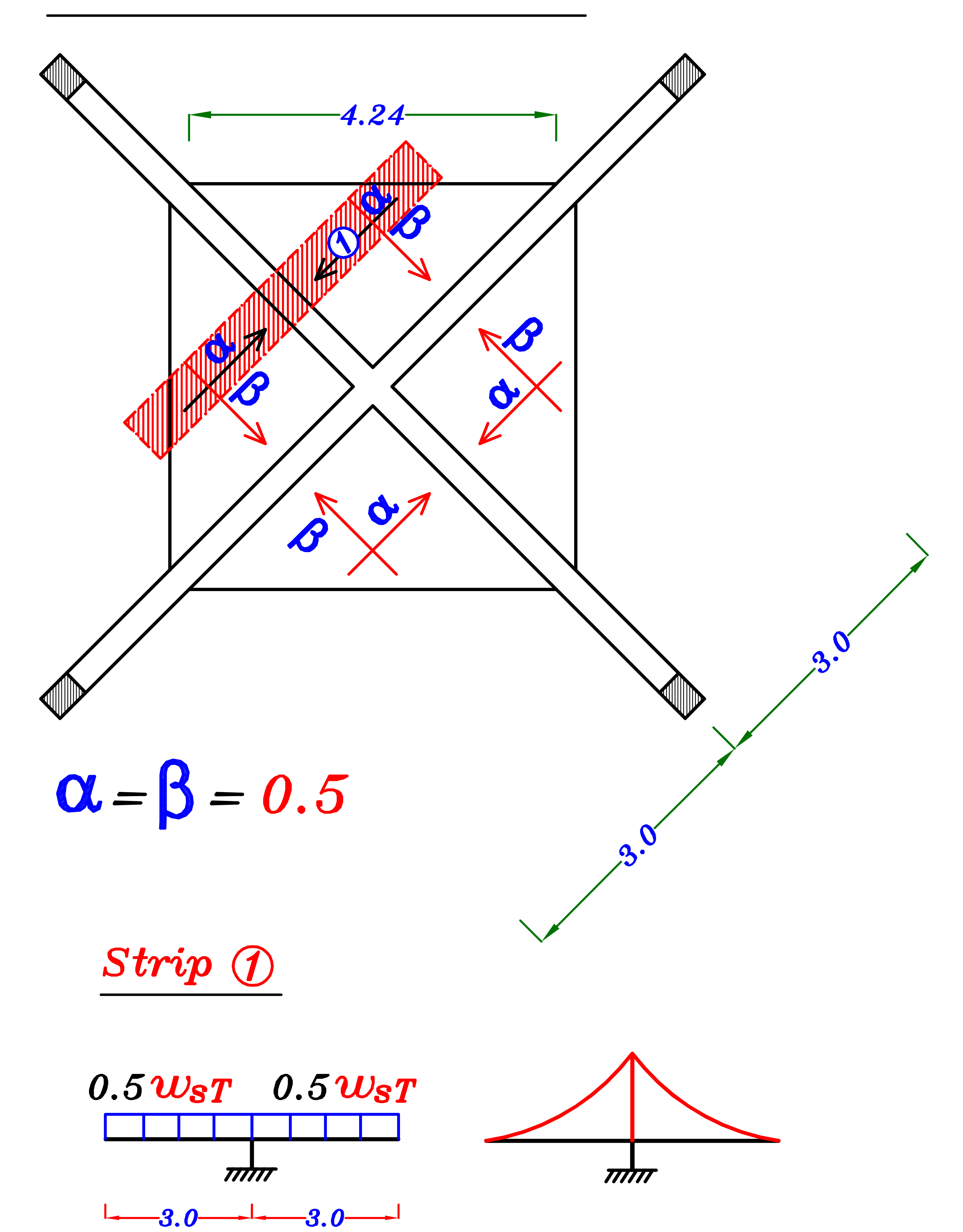
8.0

Example.

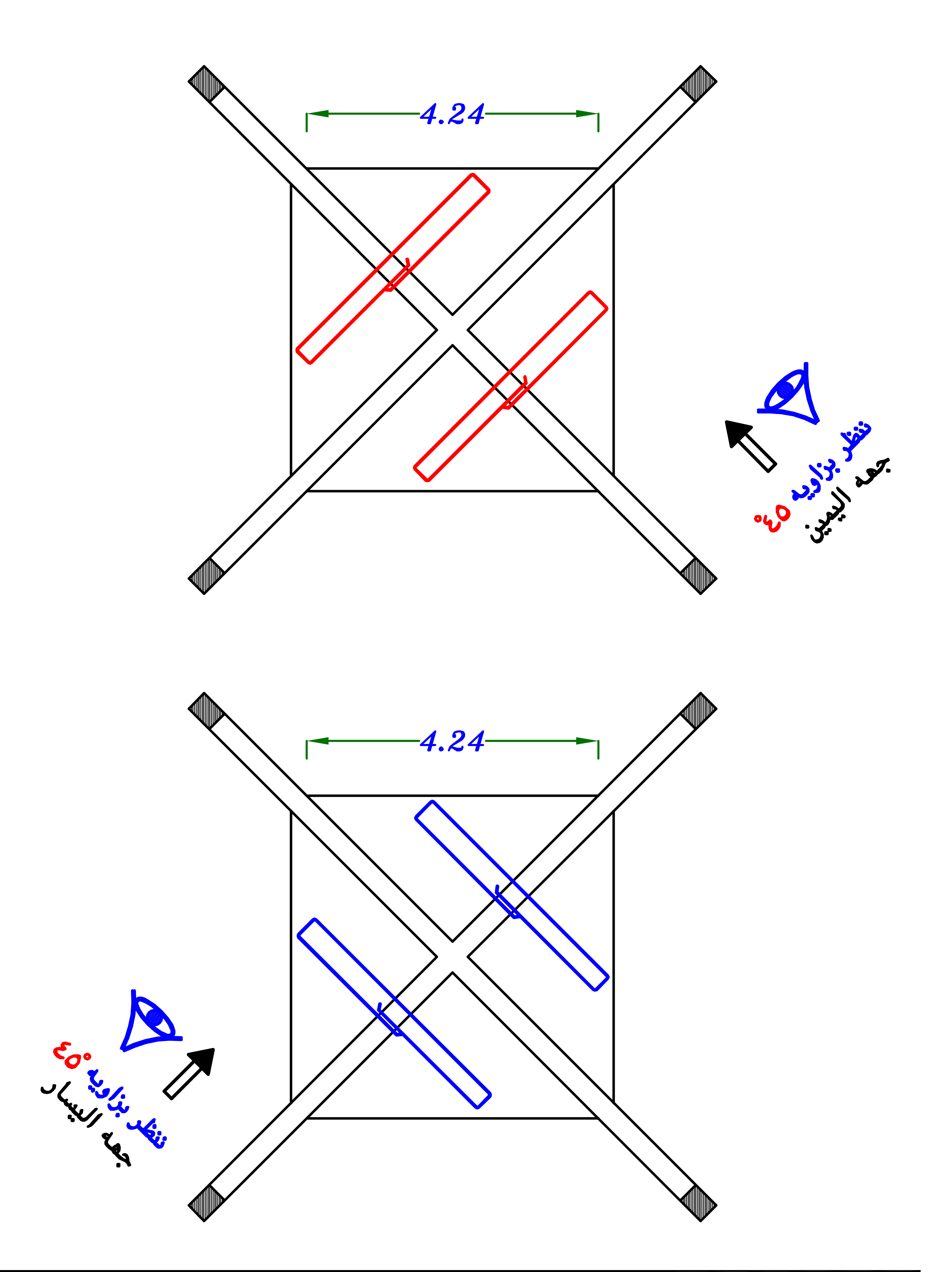


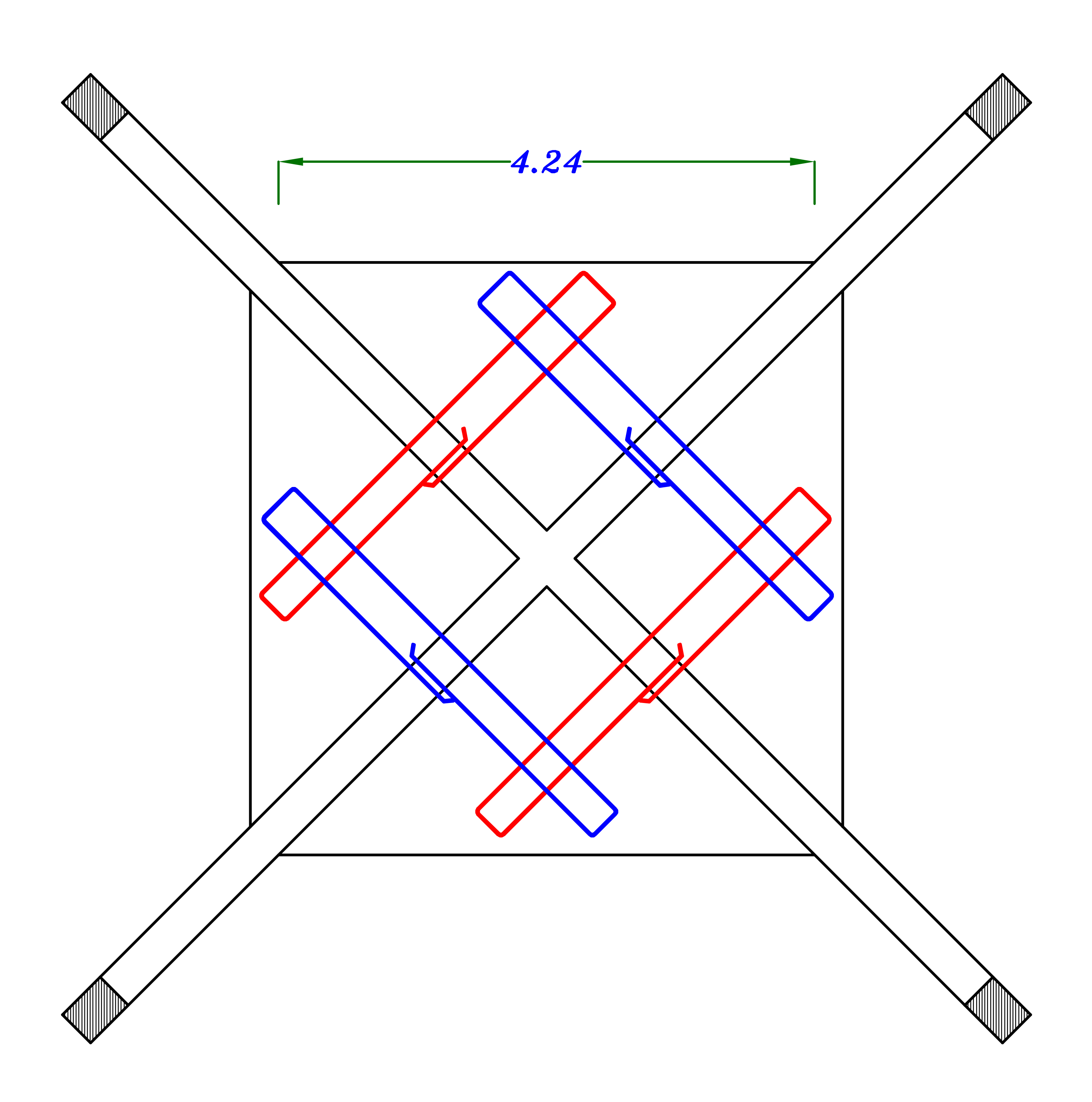
Design the slabs & Draw RFT. in Plan.

IF the slab is solid slab.



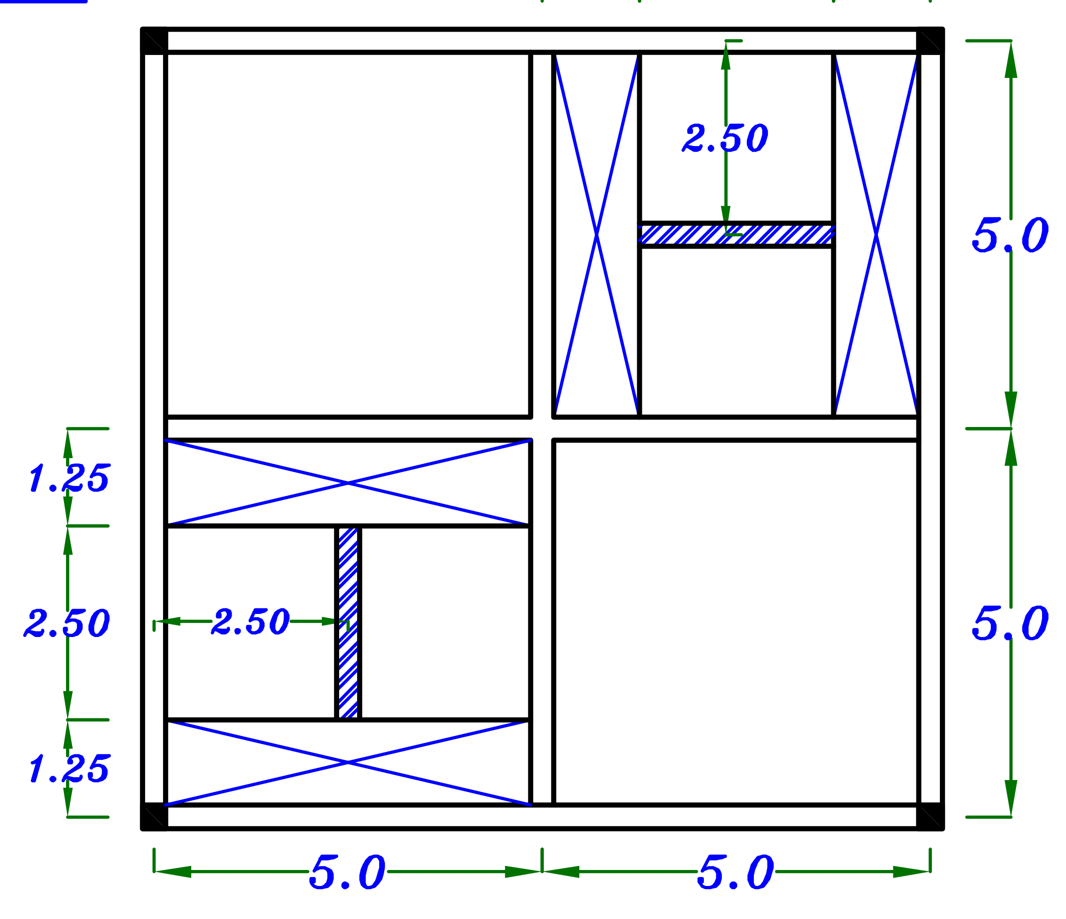
RFT. of the Slab.

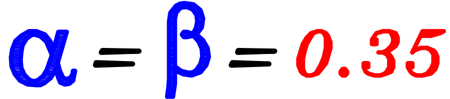


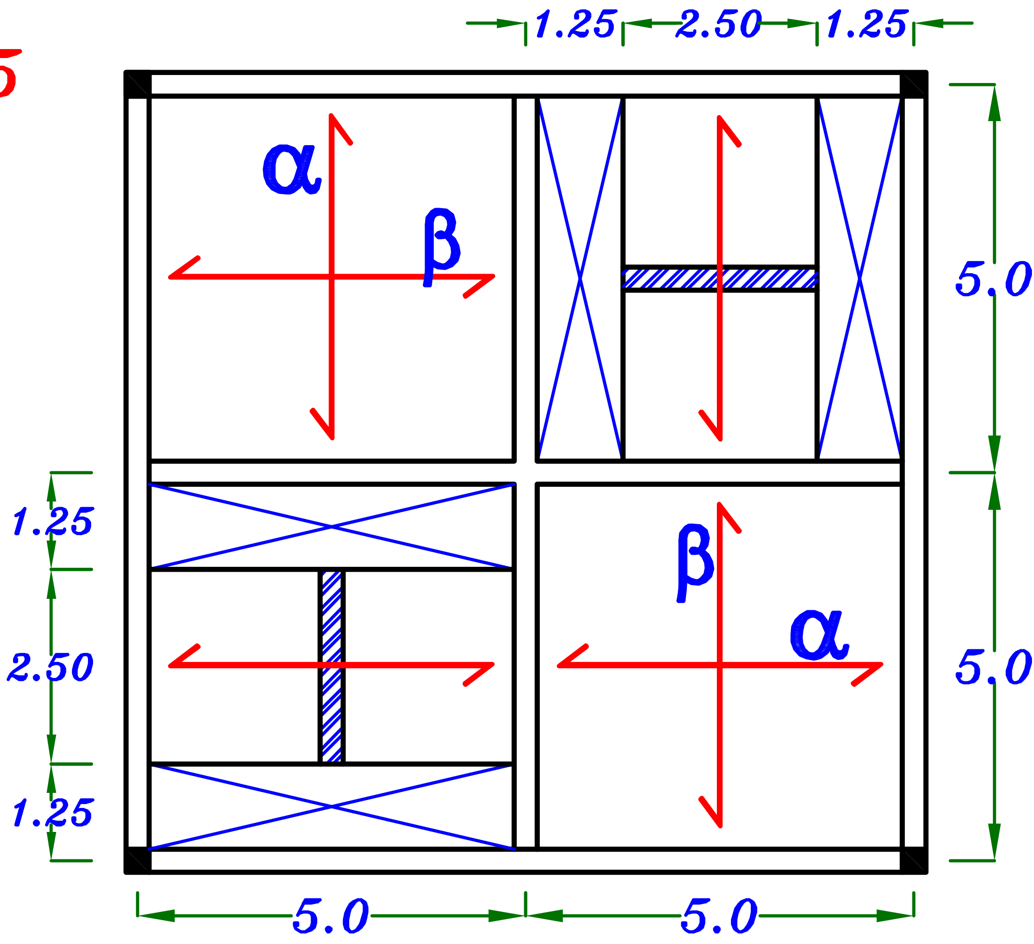

4.24

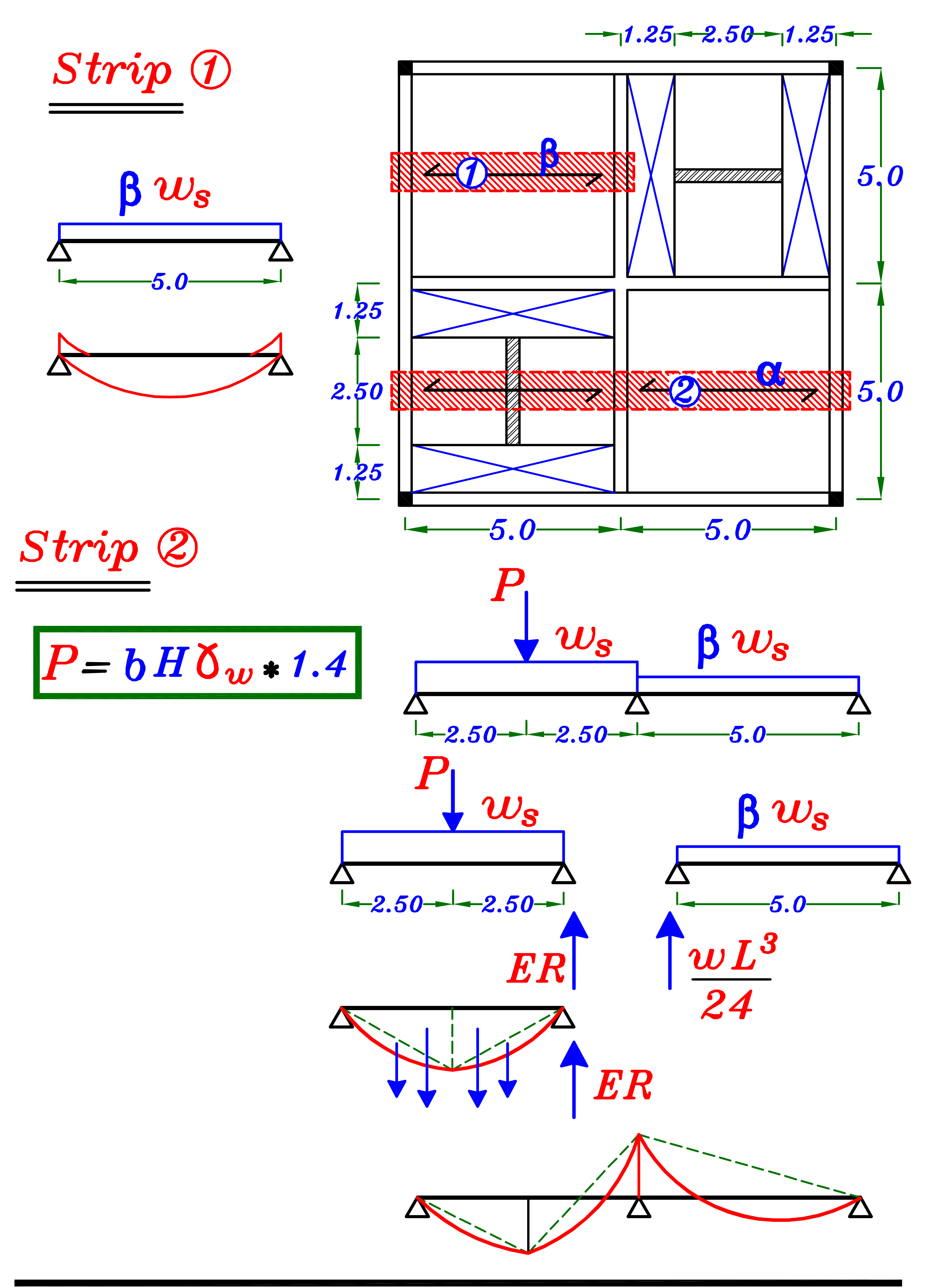
Example.


1.25
2.50
1.25

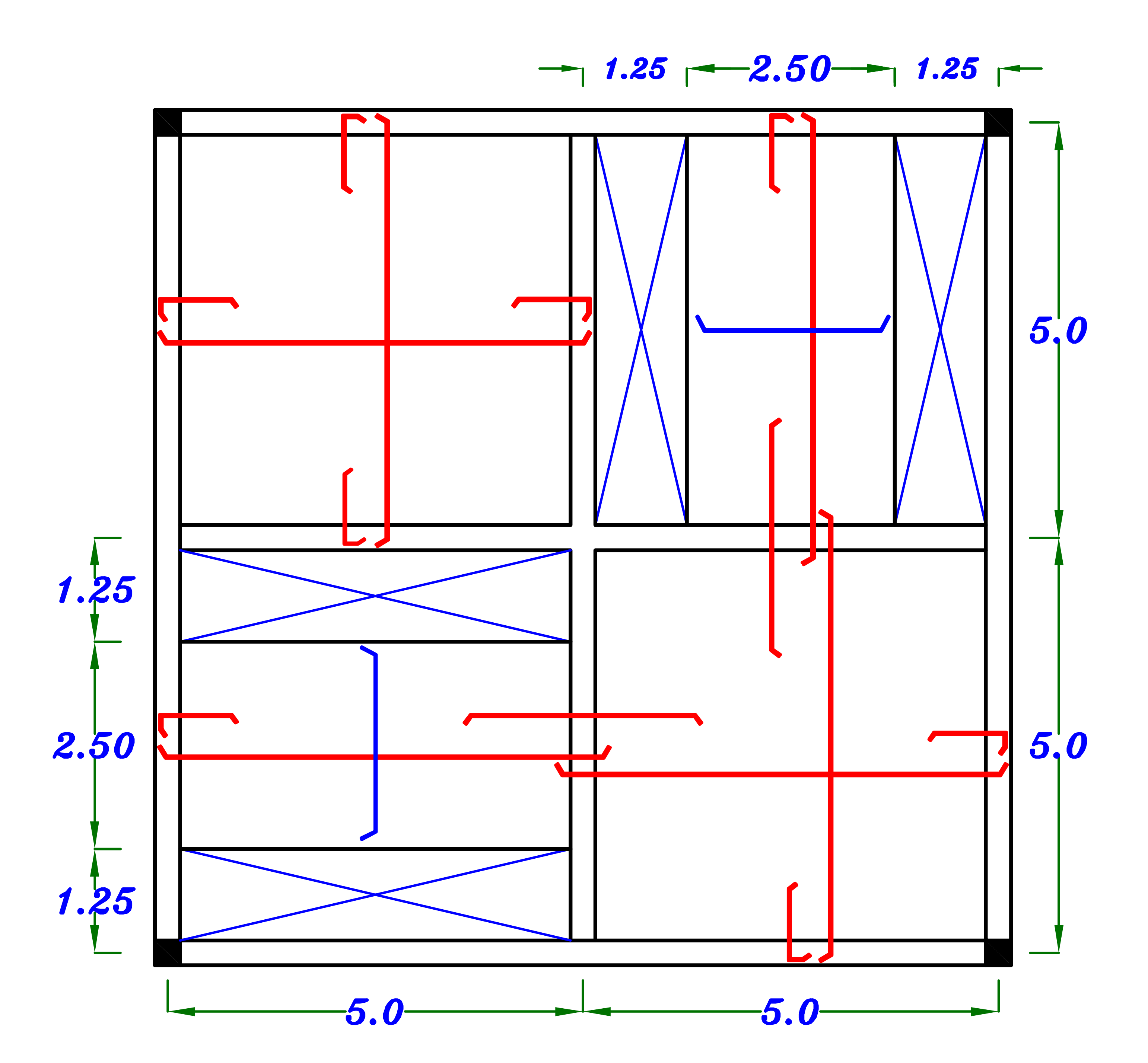

2.50
5.0
1.25
2.50
2.50
5.0
1.25
5.0
5.0


α = β = 0.35

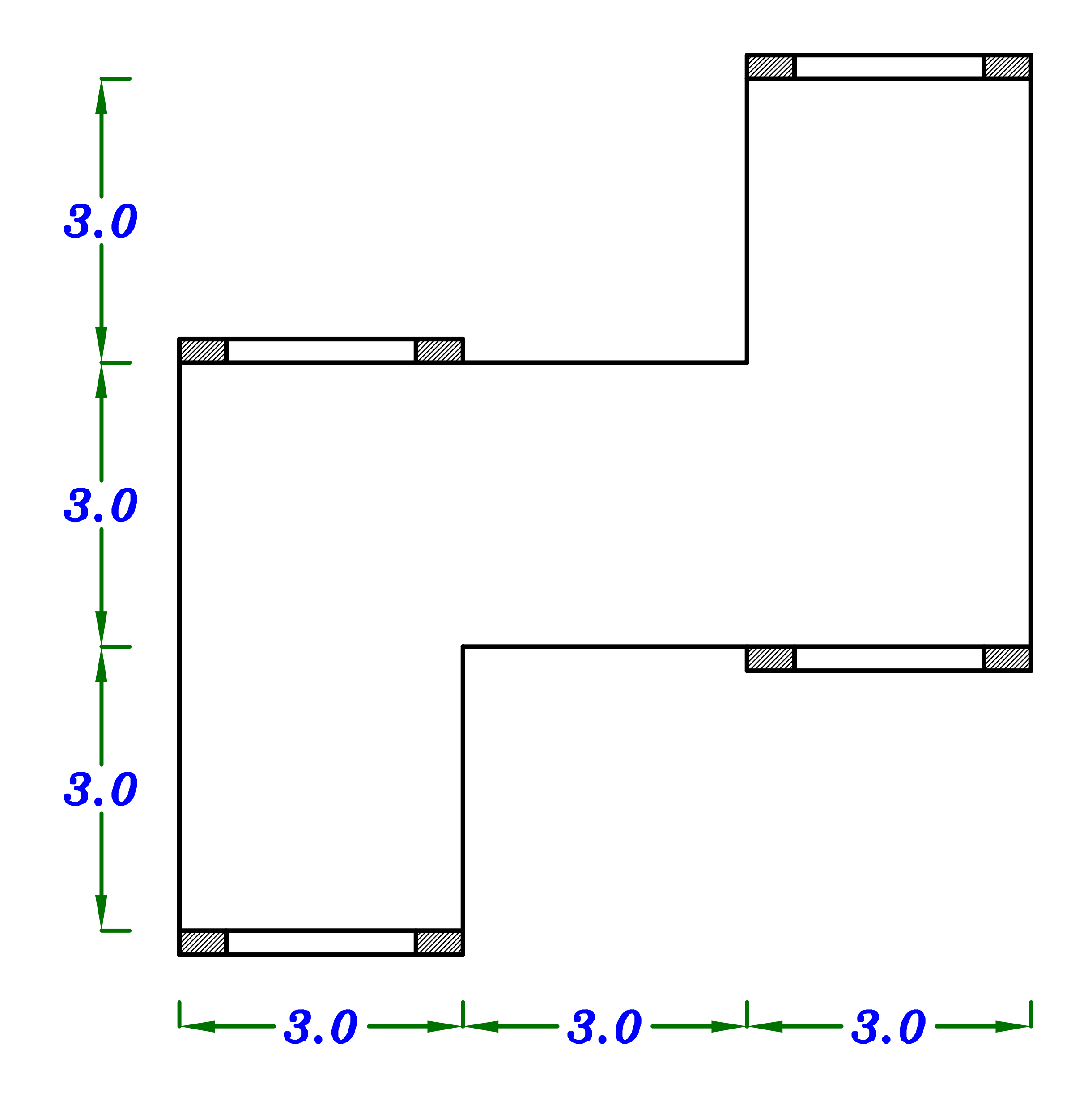

1.25
2.50
1.25
α
β
5.0
1.25
β
2.50
α
5.0
1.25
5.0
5.0


Strip ①
β w_s
5.0
1.25
2.50
1.25
5.0
5.0
5.0
5.0
β
α
Strip ②
$P = b H \gamma_w * 1.4$
P
w_s
β w_s
2.50
2.50
5.0
ER
$\frac{wL^3}{24}$
ER

RFT. of the slab.



Example.



Data.

$F_{cu} = 25 \ N\backslash mm^2$ $F_y = 360 \ N\backslash mm^2$

$F.C. = 1.5 \ kN\backslash m^2$ $L.L. = 2.0 \ kN\backslash m^2$

Req.

1. Design the Slab as Solid Slab.
2. Draw Details of RFT. in plan.

رسم ال **Plan** و تحديد نوع البلاطات

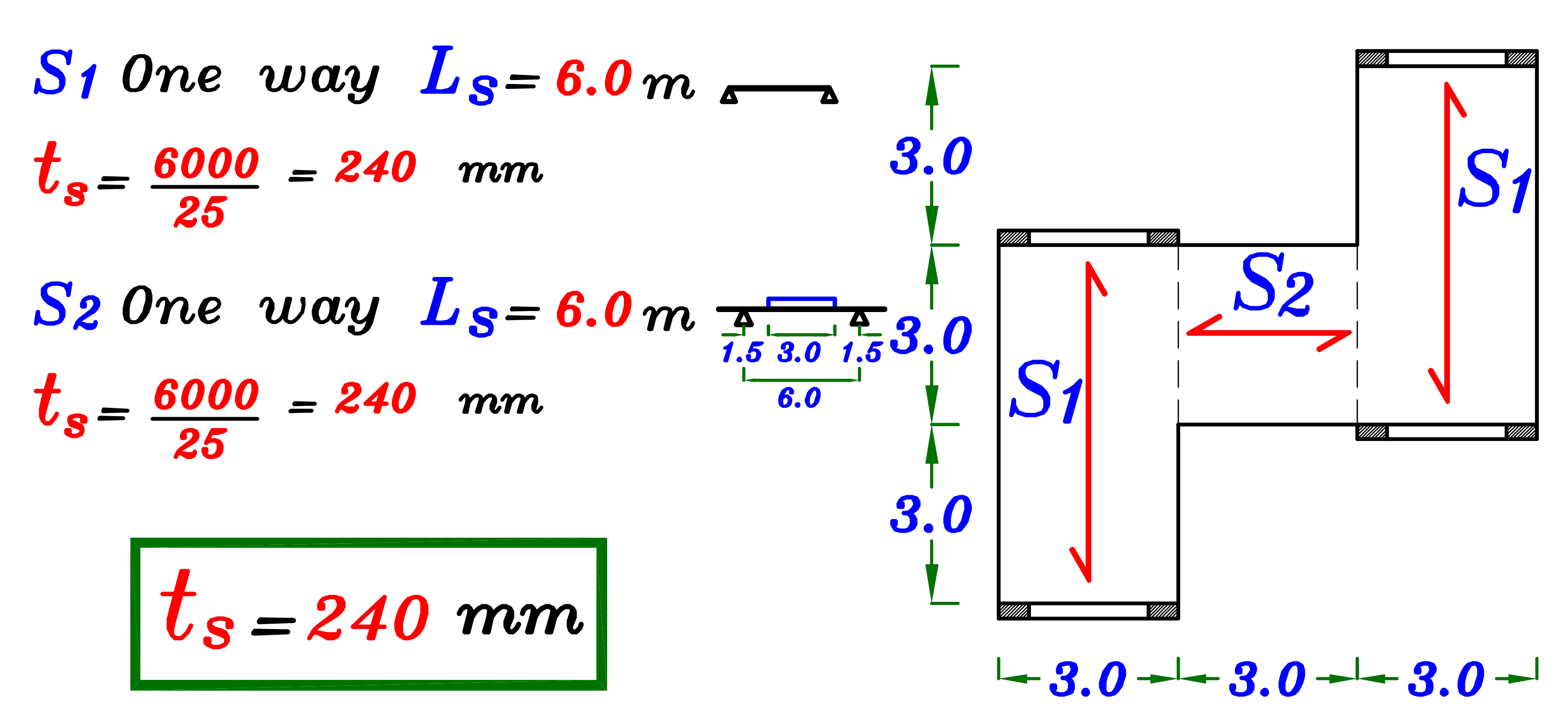
و رسم اسهم اتجاهات ال **Loads** عليها .

3.0 3.0 3.0

3.0 3.0 3.0

خطوات التصميم .

① يتم اختيار تخانه البلاطات (t_s) كلها ثم يفضل أن نوحد ال (t_s) الكبيره على كل البلاطات



② يتم حساب وزن المتر المربع من البلاطه (w_s) .

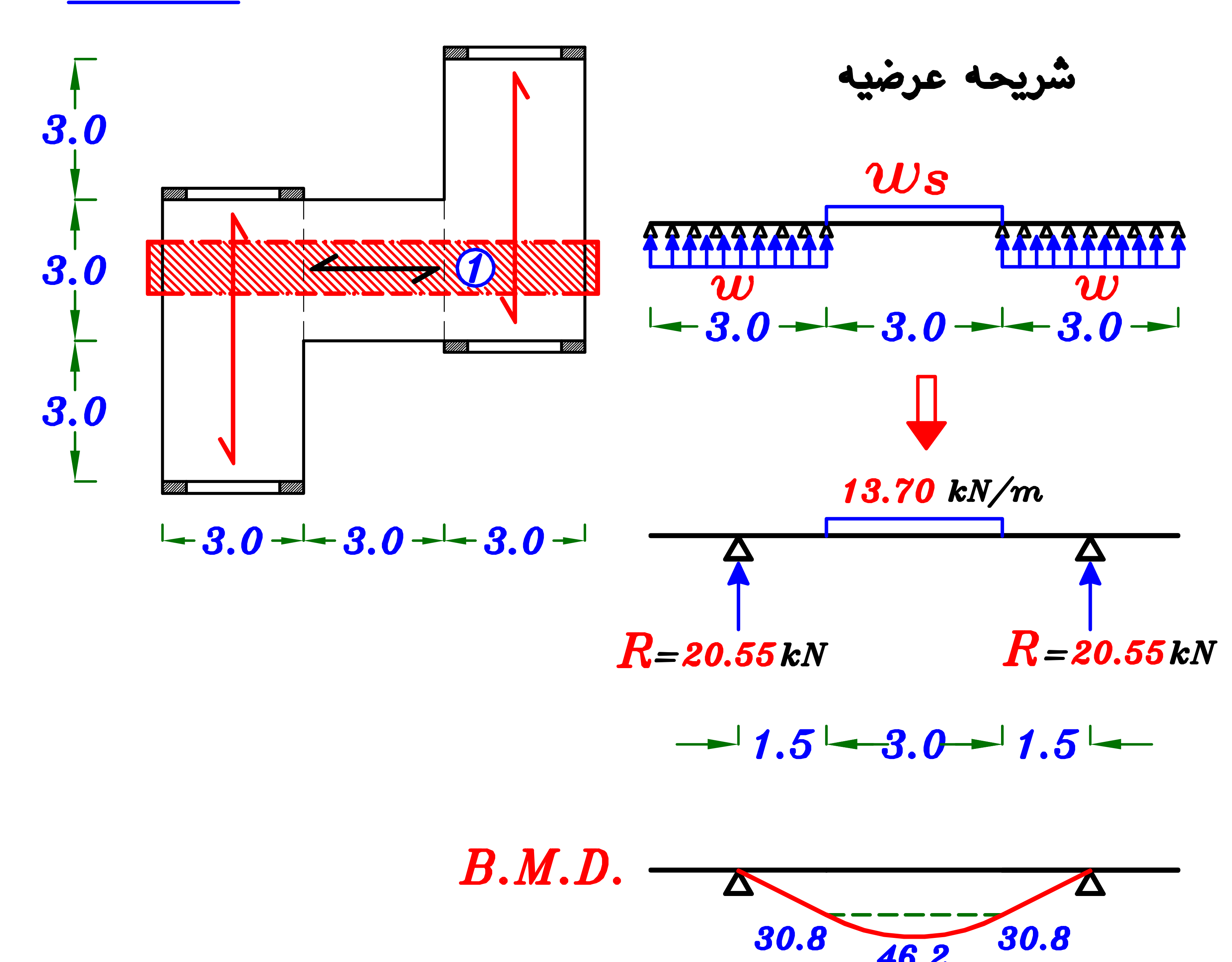
$$w_s = 1.4\,(0.24 * 25 + 1.5) + 1.6\,(2.0) = 13.70\ kN\backslash m^2$$

③ للبلاطات ال Two Way نحسب (γ) و (α , β) .

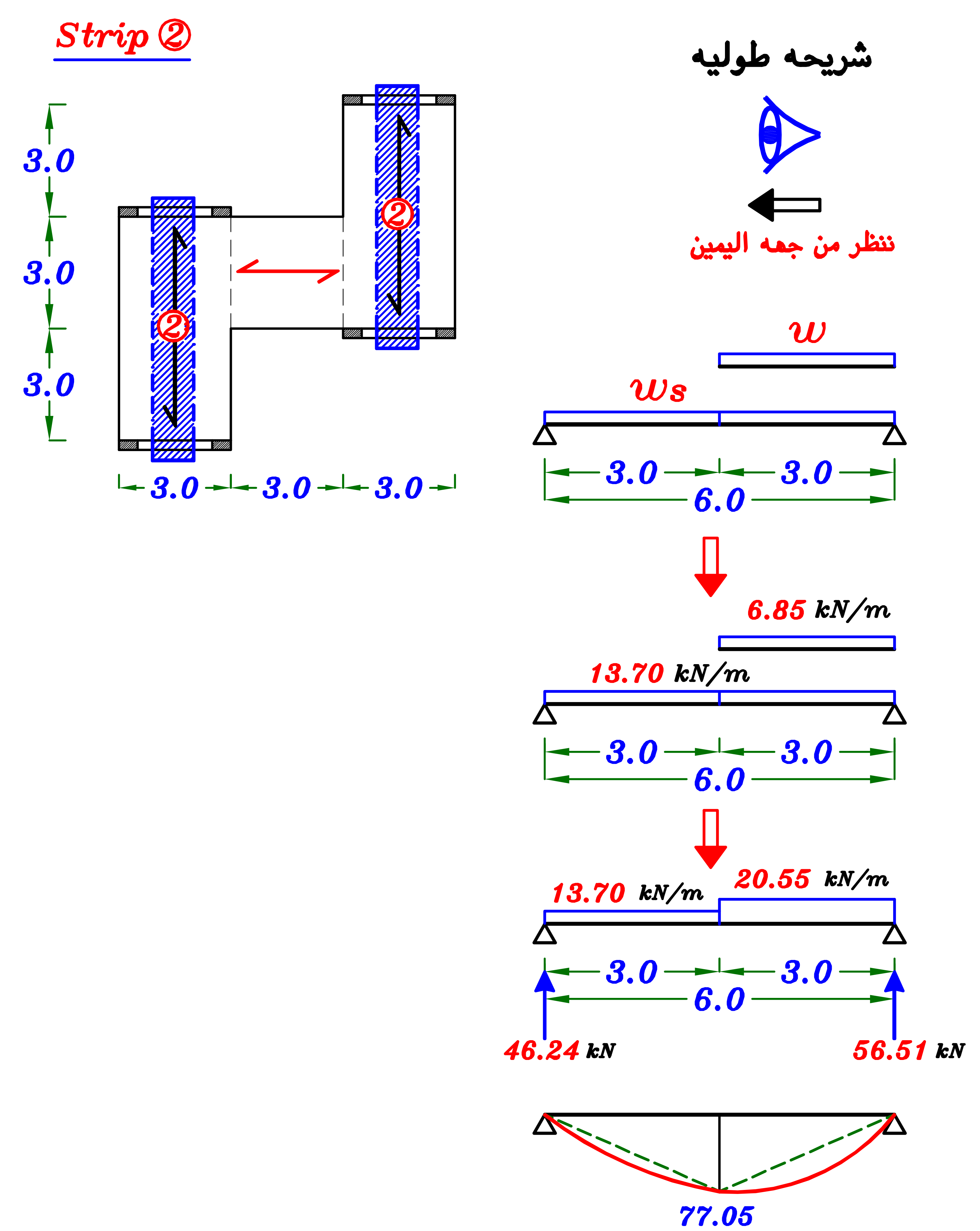
لكن لا توجد فى المسأله Two Way

④ يتم أخذ شرائح فى البلاطه عرضها ١,٠ م فى اتجاه الحمل و وضع حمل حمل منتظم على الشرائح على ان نحل الشرائح المحموله أولا

Strip ①

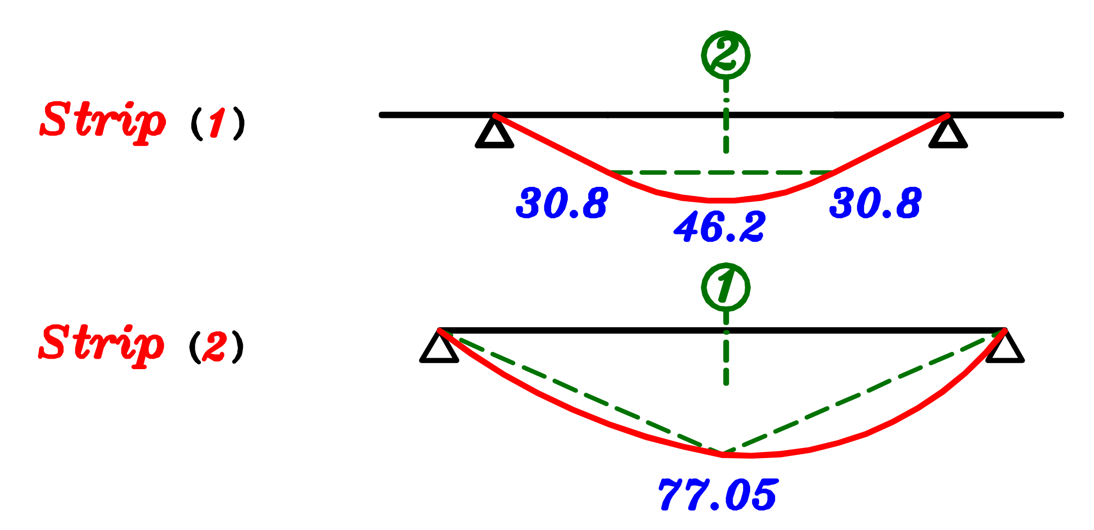


$$\therefore \quad w = \frac{R}{X} = \frac{20.55}{3.0} = 6.85 \ kN/m$$



Strip ②
شريحه طوليه
ننظر من جهه اليمين
3.0
3.0
3.0
3.0
3.0
3.0
w
ws
3.0
3.0
6.0
6.85 kN/m
13.70 kN/m
13.70 kN/m
20.55 kN/m
46.24 kN
56.51 kN
77.05

⑤ يتم تصميم القطاعات فى شرائح البلاطه.



Sec. ①

$M_{U.L.} = 77.05 \quad kN.m \backslash m$

$t_s = 240\ mm \ ,\ d = 220\ mm \ ,\ B = 1000\ mm$

$$220 = C_1 \sqrt{\frac{77.05 * 10^6}{25 * 1000}} \longrightarrow C_1 = 3.96 \longrightarrow J = 0.803$$

$$A_s = \frac{77.05 * 10^6}{0.803 * 360 * 220} = 1211.5\ mm^2/m'$$



Sec. ②

$M_{U.L.} = 46.2 \quad kN.m \backslash m$

$t_s = 240\ mm \ ,\ d = 220\ mm \ ,\ B = 1000\ mm$

$$220 = C_1 \sqrt{\frac{46.2 * 10^6}{30 * 1000}} \longrightarrow C_1 = 5.11 \longrightarrow J = 0.826$$

$$A_s = \frac{46.2 * 10^6}{0.826 * 360 * 220} = 706.2\ mm^2/m'$$



R.F.T. of the Slab.

① نرسم تسليح الشرائح الافقيه (مثل ال Cross section).

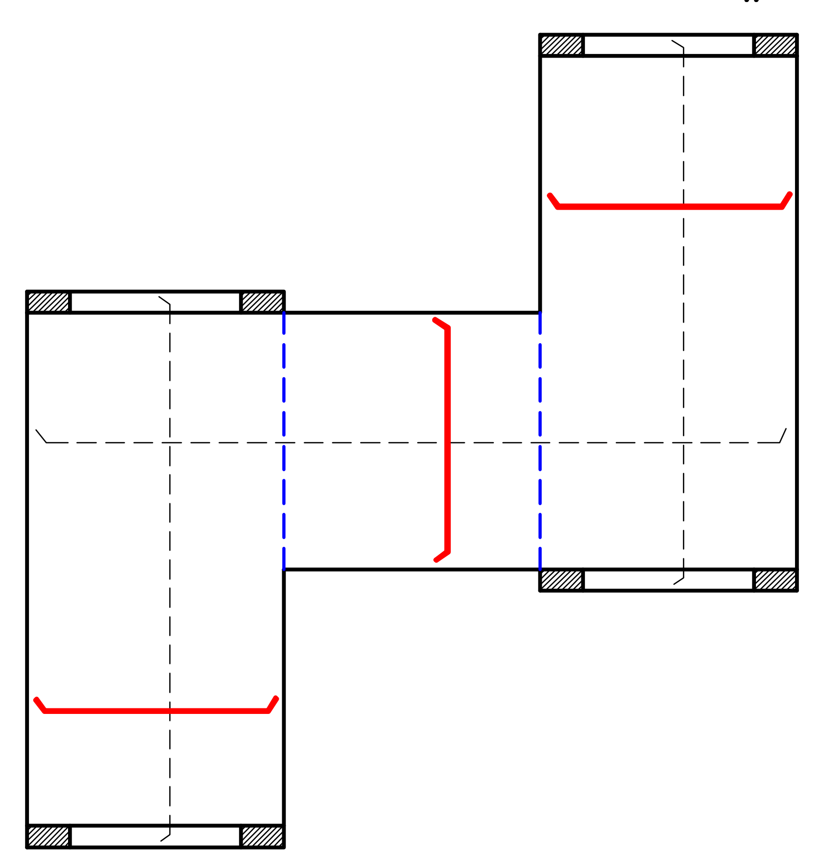
Strip (1)

② نرسم تسليح الشرائح الرأسيه (ننظر من على يمين اللوحه ثم نرسم التسليح مثل ال Cross section).

ننظر من جهه اليمين

Strip (2)

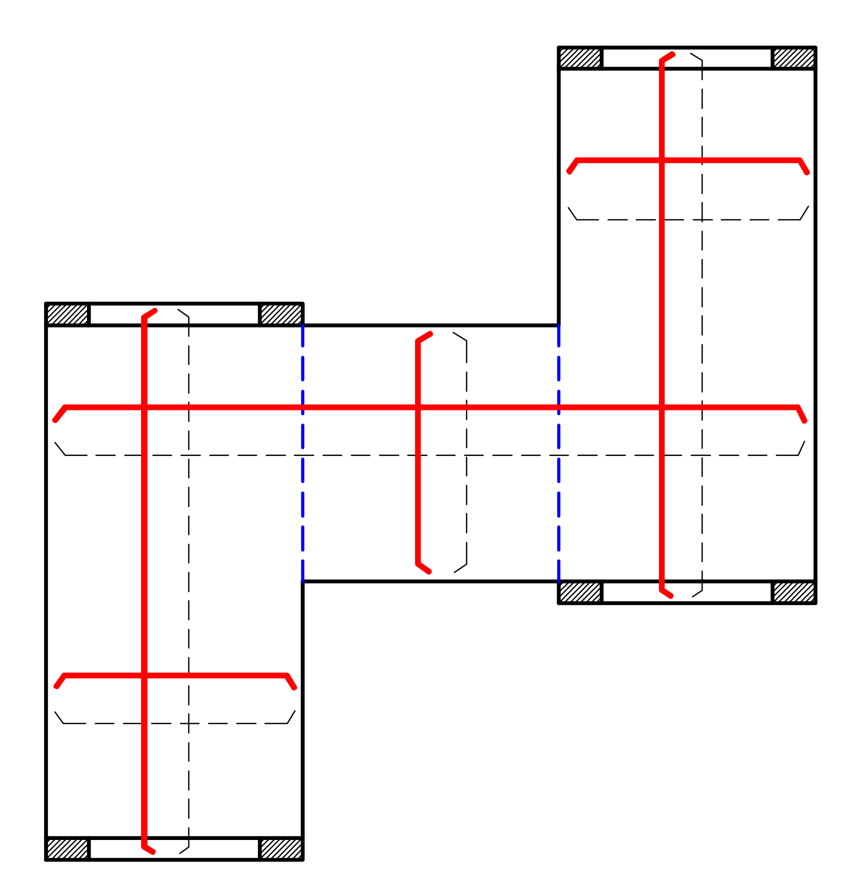
③ نرسم الـ(Secondary Steel $5\phi10\backslash m'$) للشبكه السفليه فى البلاطات الـ One Way .



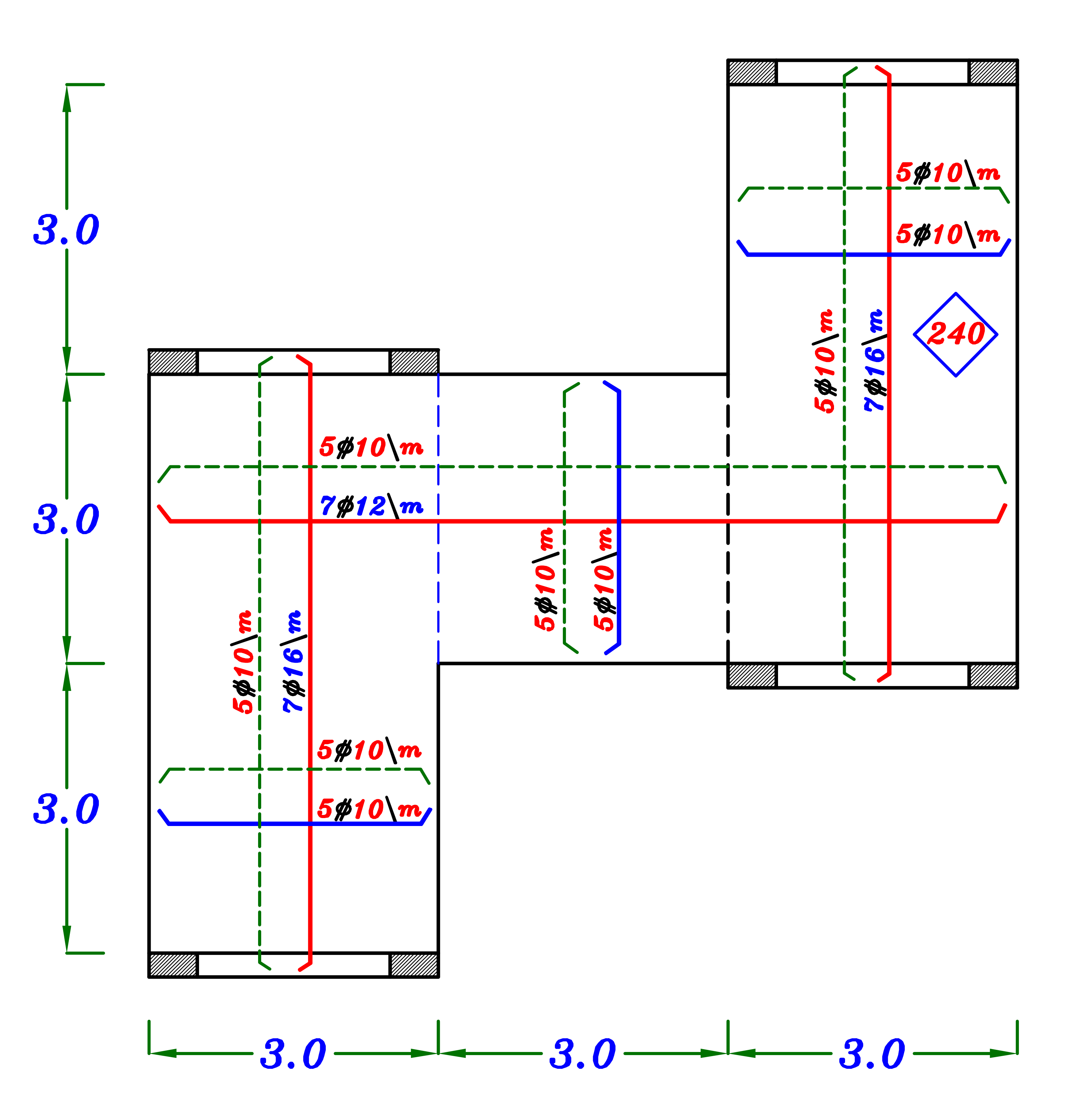
④ نرسم الـ (Top & Bottom $5\phi10\backslash m'$) للـ Cantilevers إن وجدت

لا يوجد Cantilevers

⑤ نرسم بقيه الشبكه العلويه فى الباكيه لان تخانه البلاطات أكبر من ١٦٠ مم



R.F.T. of the Slab.



Note.

اذا احتجنا حساب الـ $moment$ المصمم عليه القطاع و يسمى $M_{U.L.}$

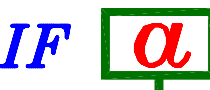
Calculation of $M_{U.L.}$

For R − Sec.

$$C_c = \frac{2}{3}\,\frac{F_{cu}}{\gamma_c}\,a\,b$$

$$T = \frac{F_y}{\gamma_s} * A_s$$

From $\frac{2}{3}\,\frac{F_{cu}}{\gamma_c} * a * b = \frac{F_y}{\gamma_s} * A_s \xrightarrow{get} a$



IF $a \leqslant 0.1\,d$

take $a = 0.1\,d$

$$\because M_{U.L.} = A_s \frac{F_y}{\gamma_s}\left(d - \frac{a}{2}\right)$$

$$\therefore M_{U.L.} = A_s \frac{F_y}{\gamma_s}\left(d - \frac{0.1d}{2}\right)$$

$$\therefore M_{U.L.} = A_s\,F_y\,d\,\frac{1}{1.15}\left(1 - \frac{0.1}{2}\right)$$

$$\therefore M_{U.L.} = 0.826\,A_s\,F_y\,d$$

IF $a > 0.1\,d$

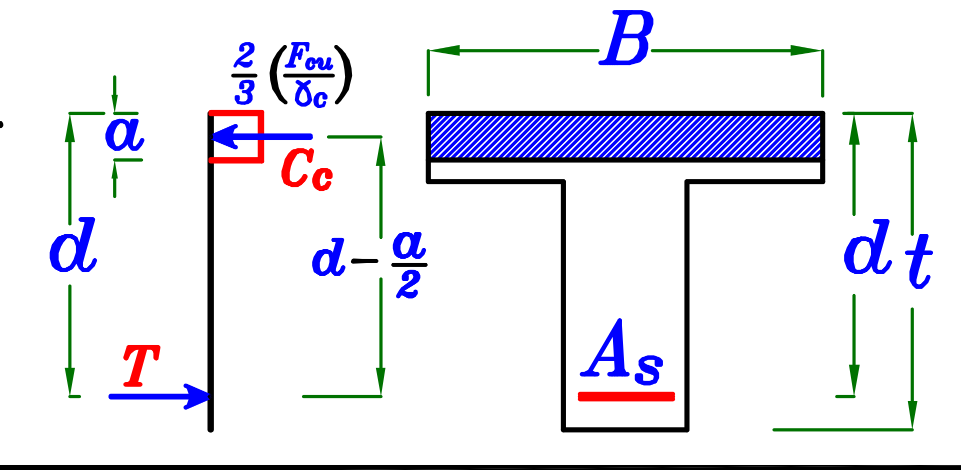
$$\therefore M_{U.L.} = \frac{2}{3}\,\frac{F_{cu}}{\gamma_c}\,a\,b\left(d - \frac{a}{2}\right) = A_s * \frac{F_y}{\gamma_s}\left(d - \frac{a}{2}\right)$$

For T − Sec.

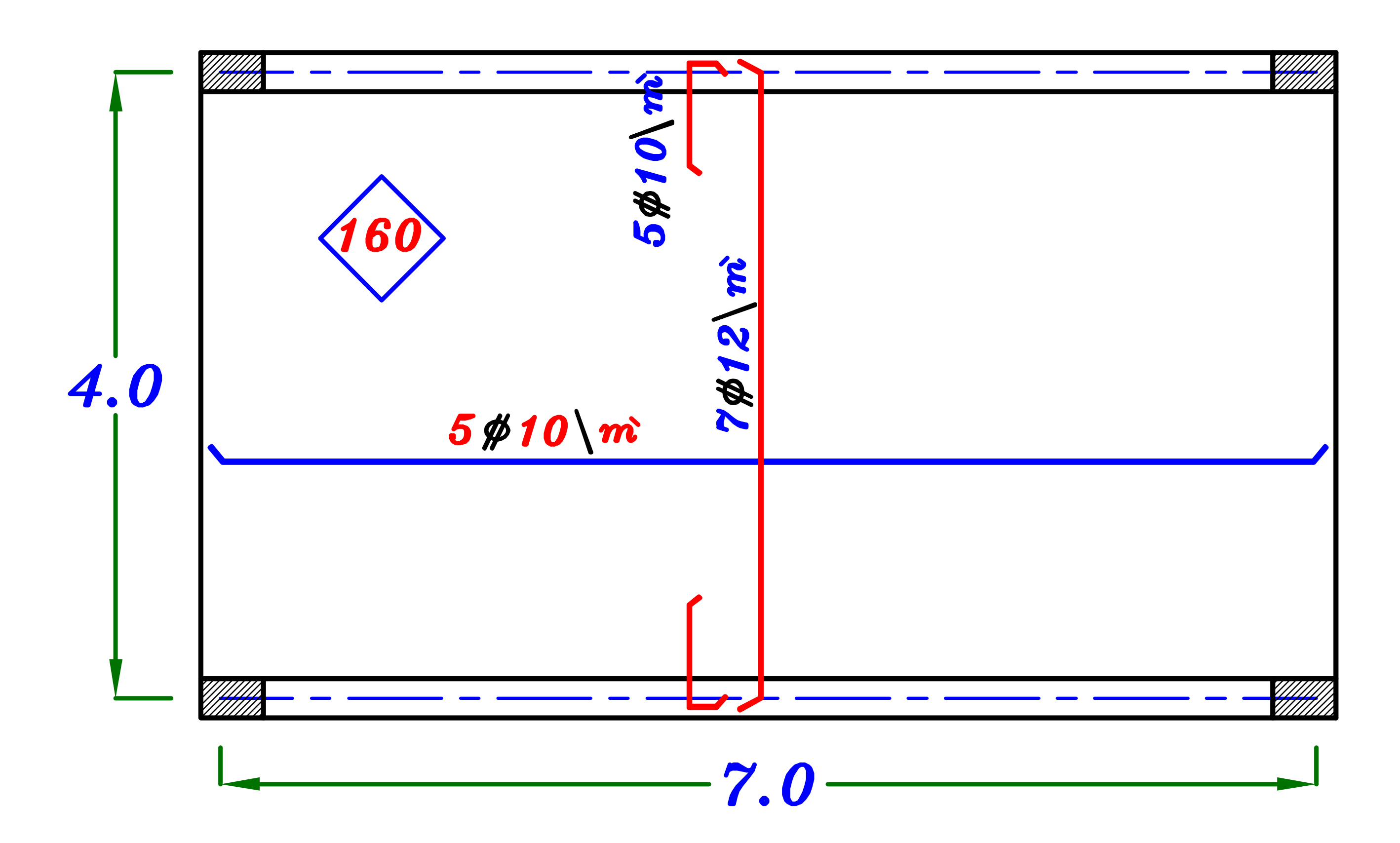
the same as R−sec. but with B

$$C_c = \frac{2}{3}\,\frac{F_{cu}}{\gamma_c}\,a\,B$$

$$T = \frac{F_y}{\gamma_s} * A_s$$



Example.



Data.

$F_{cu} = 25$ N\mm²　　　$F_y = 360$ N\mm²

F.C. = 3.0 kN\m²　　　$t_s = 160$ mm

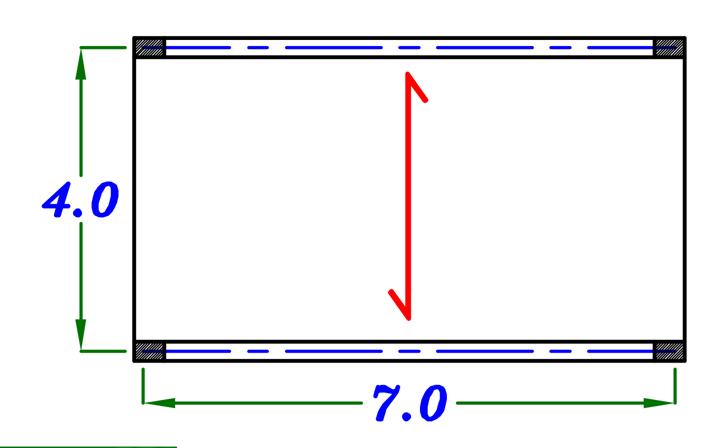
Req.

For given structural plan, It is required to:

Calculate the Live load whitch the slab is designed on.

Solution.

The slab is one way slab at 4.0 m direction.



① قيمة ال (t_s) معطاه

$$t_s = 160\ mm$$

② يتم حساب وزن المتر المربع من البلاطه (w_s). (بدلاله L.L.)

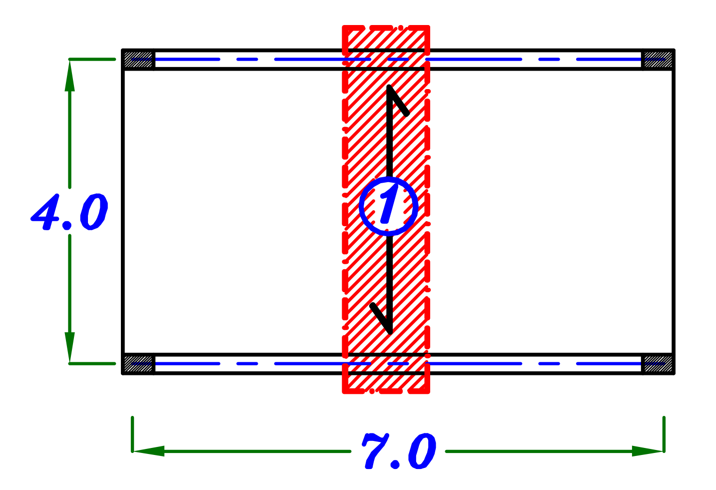
$$w_s = 1.4\,(0.16 * 25 + 3.0) + 1.6\,(L.L.)$$

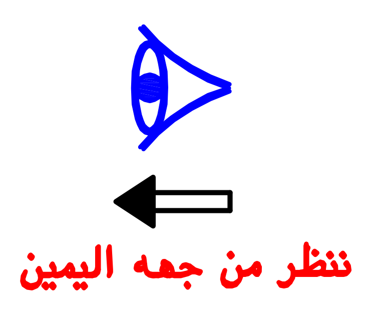
$$w_s = 9.80 + 1.6\ L.L.$$

③ حساب معامل استطاله البلاطه (r) و معاملات توزيع الاحمال (α , β).
للبلاطات ال Two Way فقط. لا يوجد

④ يتم أخذ شرائح فى البلاطه عرضها ١,٠٠ م فى اتجاه الحمل
و نحسب قيمة ال moment (بدلاله L.L.)

Strip (1)





$$w_s = 9.80 + 1.6\ L.L.$$

$$M_{U.L.} = \frac{w_s\ L^2}{8}$$

$$M_{U.L.} = \frac{(9.80 + 1.6\ L.L.)\ (4.0)^2}{8}$$

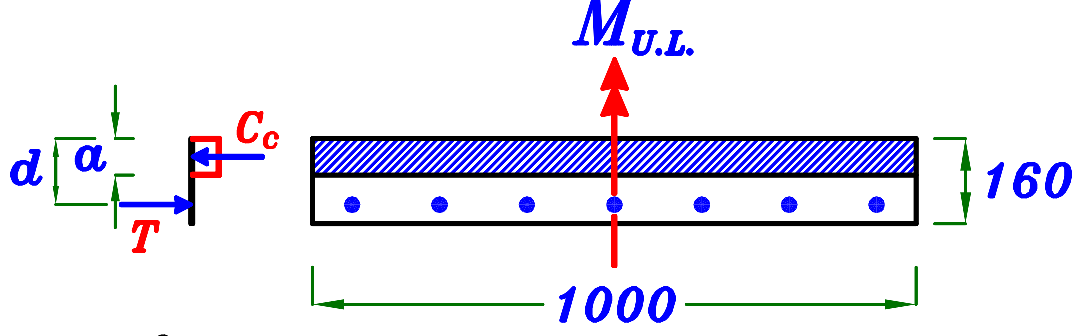
$$\boxed{M_{U.L.} = 19.60 + 3.2\ L.L.}\quad kN.m.$$

$w_s = 9.80 + 1.6\ L.L.$

4.0

$M_{U.L.}$

⑤ نحسب قيمه اكبر $moment$ مصمم عليه قطاع البلاطه $M_{U.L.}$



$A_s = 7\phi12 \backslash m' = 791\ mm^2$, $d = 160 - 20 = 140\ mm$

$C_c = \frac{2}{3}\frac{F_{cu}}{\gamma_c}\ a\ b$, $T = A_s * \frac{F_y}{\gamma_s}$

From $\frac{2}{3}\frac{F_{cu}}{\gamma_c} * a * b = A_s * \frac{F_y}{\gamma_s}$

$\therefore\ \frac{2}{3}\left(\frac{25}{1.5}\right)(a)(1000) = (791)\left(\frac{360}{1.15}\right) \longrightarrow a = 22.28\ mm > 0.1\,d$

$\therefore\ M_{U.L.} = \frac{2}{3}\frac{F_{cu}}{\gamma_c}\ a\ b\left(d - \frac{a}{2}\right) = \frac{2}{3}\left(\frac{25}{1.5}\right)(22.28)(1000)\left(140 - \frac{22.28}{2}\right) = 31900008$

$= 31.90\ \ kN.m$

⑥ لتحديد أكبر $L.L.$ تتحملة البلاطه

نساوى اكبر $moment$ تتحمله البلاطه باكبر $moment$ مؤثر على البلاطه .

$$(M_{U.L.})_{allowable} = (M_{U.L.})_{actual}$$

$31.90 = 19.60 + 3.2\ L.L. \longrightarrow$ $\boxed{L.L. = 3.84\ kN/m^2}$